



รายงานการวิจัย

การพัฒนาเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจากพลังงานน้ำและพลังงานลม

Develop a Power Generator from Wind and Water

ณัฐพล ภูระหงษ์ และคณะ

สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

ประจำปีงบประมาณ 2560

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

ระบบการพัฒนาเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจากพลังงานน้ำและพลังงานลม

Develop a Power Generator from Wind and Water

ณัฐพล ภูระหงษ์

สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยี

อุตสาหกรรม

ว่าที่ ร.ต.วรชัย ศรีสมุดคำ

สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยี

อุตสาหกรรม

ทุนอุดหนุนโดย มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

ประจำปีงบประมาณ 2560

ชื่องานวิจัย	การพัฒนาเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจากพลังงานน้ำและพลังงานลม Develop a Power Generator from Wind and Water
ผู้วิจัย	ณัฐพล ภูระหงษ์
ผู้ร่วมวิจัย	ว่าที่ ร.ต.วรชัย ศรีสมุดคำ
สาขาวิชา	วิศวกรรมคอมพิวเตอร์
	มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ปีเสร็จวิจัย 2561

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการประยุกต์ใช้พลังงานทดแทน 2 ประเภท คือ พลังงานน้ำและพลังงานลมมาผลิตเป็นพลังงานไฟฟ้าโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตพลังงานไฟฟ้าโดยประเภทใดประเภทหนึ่ง อีกทั้งพลังงานน้ำและพลังงานลมยังเป็นพลังงานทดแทนที่สะอาด ไม่ก่อให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม งานวิจัยนี้ได้ทำการออกแบบกังหันน้ำเป็นแบบแกนแนวนอน และกังหันลมเป็นแบบแกนแนวตั้ง เพื่อให้สามารถประยุกต์ใช้พลังงานทั้ง 2 ได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ ใช้ไดนาโมขนาด 100 วัตต์ 220 รอบ/นาที 12.5 โวลต์ เป็นตัวผลิตพลังงานไฟฟ้า โดยใช้เฟืองทดรอบกังหันน้ำขนาด 1:10 และกังหันลมขนาด 1:7 รอบ เมื่อความเร็วกระแสลมและลมขนาด 10 เมตร/วินาที ทำให้ขณะไม่มีโหลดกังหันน้ำหมุนด้วยความเร็ว 29 รอบ/นาที และกังหันลมหมุนด้วยความเร็ว 54 รอบ/นาที ไดนาโมหมุนด้วยความเร็ว 290 รอบ/นาที และ 378 รอบ/นาที สามารถผลิตแรงดันไฟฟ้าขนาด 62 โวลต์ และ 88 โวลต์ ตามลำดับ และขณะต่อโหลดแบตเตอรี่ขนาด 12 โวลต์ 45 แอมป์ เพื่อทำการประจุพลังงานไฟฟ้า โดยผ่านวงจรประจุพลังงานไฟฟ้า สามารถผลิตกระแสไฟฟ้ารวมได้ 3.7 แอมป์

คำสำคัญ : เครื่องกำเนิดพลังงานน้ำ, เครื่องกำเนิดพลังงานลม

Abstract

This research is an application of 2 renewable energy are water energy and wind energy to produce electrical energy. The purpose of this research is to increase the efficiency of electricity production by one type, clean renewable energy and do not pollute the environment. In order to be able to apply both energies fully the water turbine design is horizontal and the wind turbine design is vertical. The dynamo size 100 watt 220 rpm. 12.5 volts is used for generator. Using a 1:10 water turbine and 1:7 wind turbine. When the tides and winds are 10 meters/sec. In no load, the water turbine rotates at a speed of 29 rpm. and the wind turbine rotates at a speed of 54 rpm., the dynamo rotates at a speed of 290 rpm. and 378 rpm., producing 62 volts and 88 volts respectively. The battery is 12 volts 45 amp. to charge. Through the charge circuit. Can produce a total of 3.7 amps.

Keywords : Water Power Generator, Wind Power Generator

กิตติกรรมประกาศ

รายงานการวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยคำแนะนำต่างๆ จากคณาจารย์ในมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ และความร่วมมือช่วยเหลืออย่างดียิ่งจากบุคคลหลายฝ่าย ที่สละเวลาให้คำแนะนำคำปรึกษา รวมถึงข้อเสนอแนะต่างๆ อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้

ผู้วิจัยขอบพระคุณทุกท่านที่เกี่ยวข้องเป็นอย่างสูง ที่ได้ให้ความกรุณาให้คำปรึกษาแนะนำให้แก่ผู้วิจัย จึงขอบพระคุณ สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ที่ได้ให้ทุนอุดหนุนการวิจัยครั้งนี้มา ณ ที่นี้ด้วย

ณัฐพล ภูระหงษ์

21 มิถุนายน 2561

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ.....	ค
สารบัญตาราง	ช
สารบัญรูป	ซ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 สมมติฐานการวิจัย.....	2
1.4 วิธีการดำเนินงานวิจัย	2
1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ	2
1.6 ประโยชน์ของการวิจัย.....	2
1.7 ขอบเขตของโครงการวิจัย	3
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 เอกสารที่เกี่ยวข้อง.....	4
2.1.1 พลังงานทดแทน	4
2.1.2 พลังงานน้ำ.....	6
2.1.3 พลังงานลม	11
2.1.4 การกำเนิดพลังงานไฟฟ้า	19
2.1.5 เครื่องประจุพลังงานไฟฟ้า (Charger)	26
2.1.6 แบตเตอรี่	27
2.1.7 วงจรเรียงกระแสเต็มคลื่นแบบบริดจ์	32
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	33

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3	วิธีการดำเนินการวิจัย 36
3.1	เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ทำการสร้างและออกแบบ 36
	เครื่องกำเนิดไฟฟ้าจากพลังงานน้ำและพลังงานลม
3.1.1	เครื่องมือที่ใช้ในการออกแบบเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจาก 37
	พลังงานน้ำและพลังงานลม
3.1.2	อุปกรณ์การสร้างเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจากพลังงานน้ำและพลังงานลม.. 38
3.2	การออกแบบวงจรประจุพลังงานไฟฟ้า..... 39
3.2.1	เครื่องมือที่ใช้ในการออกแบบวงจรประจุพลังงานไฟฟ้า..... 39
3.2.2	อุปกรณ์ไฟฟ้าและชุดวงจรประจุไฟฟ้า..... 41
3.3	การทดสอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจากพลังงานน้ำและพลังงานลม 43
3.3.1	การทดสอบวัดอัตราการหมุนของกังหันลมน้ำและกังหันลม 43
	ที่ทำการออกแบบขณะอัตราเร็วกระแสน้ำและลมต่าง ๆ
3.3.2	การทดสอบวัดปริมาณแรงดันไฟฟ้าที่ได้จากเครื่องกำเนิดไฟฟ้า..... 44
	พลังงานน้ำและพลังงานลมที่ได้ทำการออกแบบ ขณะไม่มีโหลด
3.3.3	การทดสอบเพื่อวัดระดับแรงดันและกระแสที่ได้จากเครื่องกำเนิด..... 44
	ไฟฟ้าพลังงานน้ำและพลังงานลม ขณะทำการต่อโหลด
บทที่ 4	ผลการวิจัย..... 46
4.1	ขั้นตอนการสร้างเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำและพลังงานลม 46
4.2	ผลการทดสอบประสิทธิภาพการใช้งานของเครื่อง 49
4.2.1	การทดสอบวัดอัตราการหมุนของกังหันลมน้ำและกังหันลม 49
	ที่ทำการออกแบบขณะอัตราเร็วกระแสน้ำและลมต่าง ๆ
4.2.2	การทดสอบวัดปริมาณแรงดันไฟฟ้าที่ได้จากเครื่องกำเนิดไฟฟ้า..... 50
	พลังงานน้ำและพลังงานลมที่ได้ทำการออกแบบ ขณะไม่มีโหลด

4.2.3	การทดสอบเพื่อวัดระดับแรงดันและกระแสที่ได้จาก	51
	เครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำและพลังงานลม ขณะทำการต่อโหลด	
บทที่ 5	สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ	53
5.1	สรุปผลและอภิปรายผลการวิจัย	53
5.2	ข้อเสนอแนะ	53
บรรณานุกรม		54
ภาคผนวก		55
	ภาคผนวก ก ประกาศมหาวิทยาลัย เรื่อง การพิจารณาอนุมัติทุนอุดหนุนงานวิจัย.....	56
	งบประมาณแผ่นดิน ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2560 โครงการวิจัยเพื่อสร้าง	
	สะสมองค์ความรู้ที่มีศักยภาพ (เพิ่มเติม)	
	ภาคผนวก ข คำสั่งมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ที่ 223/2560 เรื่อง	58
	ให้พนักงานมหาวิทยาลัยไปราชการ	
	ภาคผนวก ค บทความวิจัย เรื่อง เครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำและพลังงานลม	59
	ภาคผนวก ง ใบประกาศนียบัตร “เครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำและพลังงานลม” ..	67
ประวัติผู้วิจัย		68

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1	กำลังการผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำของประเทศไทย 9
2.2	ตารางเทียบความเร็วลมและชนิดลมของมาตรฐานโบฟอร์ด 14
3.1	การทดสอบวัดอัตราการหมุนของกังหันลมน้ำและกังหันลมที่ทำการออกแบบ 43 ขณะอัตราเร็วกระแสน้ำและลมต่าง ๆ
3.2	การทดสอบวัดปริมาณแรงดันไฟฟ้าที่ได้จากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำ 44 และพลังงานลมที่ได้ทำการออกแบบ ขณะไม่มีโหลด
3.3	การทดสอบเพื่อวัดระดับแรงดันและกระแสที่ได้จากเครื่องกำเนิดไฟฟ้า 45 พลังงานน้ำและพลังงานลม ขณะทำการต่อโหลด
4.1	แสดงอัตราการหมุนของกังหันลมน้ำและกังหันลมที่ทำการออกแบบ 49 ขณะอัตราเร็วกระแสน้ำและลมต่าง ๆ
4.2	แสดงปริมาณแรงดันไฟฟ้าที่ได้จากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำ 50 และพลังงานลมที่ได้ทำการออกแบบ ขณะไม่มีโหลด
4.3	แสดงระดับแรงดันและกระแสที่ได้จากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำ 51 และพลังงานลม ขณะทำการต่อโหลด

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1	วัฏจักรของน้ำ..... 8
2.2	พลังงานของน้ำ 9
2.3	ไฟฟ้าพลังน้ำ..... 10
2.4	การแทนที่ของอากาศ..... 12
2.5	เข็มทิศบอกทิศทางลม 13
2.6	กังหันลมแกนแนวนอน..... 17
2.7	กังหันลมแกนแนวตั้ง..... 17
2.8	ส่วนประกอบของกังหันลม 19
2.9	การทำงานของเครื่องกำเนิดกระแสไฟฟ้ากระแสตรง 24
2.10	การทำงานของเครื่องกำเนิดกระแสไฟฟ้ากระแสสลับ..... 24
2.11	เครื่องประจุพลังงานไฟฟ้า..... 26
2.12	ส่วนประกอบของแบตเตอรี่..... 29
2.13	วงจรเรียงกระแสเต็มคลื่นแบบบริดจ์..... 32
2.14	ไดโอด D1 และ D2 ได้รับไบอัสตรงและรูปคลื่นแรงดันตกคร่อมโหลด..... 32
2.15	ไดโอด D3 และ D4 ได้รับไบอัสตรงและรูปคลื่นแรงดันตกคร่อมโหลด (V_{out}) 33
2.16	รูปคลื่น V_{out} เปรียบเทียบกับ V_{in} ของวงจรเรียงกระแสแบบบริดจ์..... 33
3.1	เครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำและพลังงานลม 36
3.2	แสดงการออกแบบกังหันน้ำ (ซ้าย) และกังหันลม (ขวา) ด้วยโปรแกรม..... 37
	ทางคอมพิวเตอร์
3.3	เหล็กรงน้ำขนาด 2 นิ้ว..... 38
3.4	เหล็กเพลขนาด 1.2 นิ้ว..... 38
3.5	เหล็กแผ่นขนาด 1 นิ้ว..... 38
3.6	สั้งกะสีแผ่นเรียบ..... 39
3.7	แปรงขนาดรู 1 นิ้ว..... 39

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.8 แสดงวงจรประจุพลังงานไฟฟ้า	40
3.9 แสดงการทดจำนวนรอบของไดนาโม	40
3.10 ไดนาโมรอบต่ำ	41
3.11 Buck-Boost Converter	41
3.12 ตู้คอนโทรล.....	41
3.13 เครื่องควบคุมประจุ/ชาร์จเจอร์	42
3.14 สายไฟ THW	42
3.15 แบตเตอรี่.....	42
4.1 ฐานของกังหัน.....	46
4.2 โครงสร้างของกังหันน้ำและกังหันลม	47
4.3 แสดงการสร้างใบพัดกังหันน้ำ.....	47
4.4 แสดงโครงสร้างชุดยึดกังหันลม.....	48
4.5 แสดงวงจรประจุพลังงานไฟฟ้า	48

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

พลังงานไฟฟ้าเป็นสิ่งจำเป็นต่อชีวิตมนุษย์อย่างขาดไม่ได้ โดยเฉพาะการใช้ไฟฟ้าเพื่อให้แสงสว่างและการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าต่างๆ เพื่ออำนวยความสะดวกในการดำรงชีวิตในปัจจุบันทั่วโลกมีการขยายตัวด้านเศรษฐกิจ และการเพิ่มประชากรที่ใช้พลังงานที่มีอยู่อย่างจำกัดอย่างสิ้นเปลือง จึงได้ตระหนักถึงการขาดแคลนพลังงานในอนาคต การได้มาซึ่งพลังงานไฟฟ้านั้นต้องใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าหรือเครื่องปั่นไฟ โดยอาศัยพลังงานต่างๆ เป็นตัวช่วยขับเคลื่อน เช่น จากพลังงานน้ำที่ไหลผ่านใบพัดทำให้ใบพัดหมุนจึงต้องมีสร้างเขื่อนและโรงไฟฟ้าจึงจะใช้พลังงานน้ำได้ หรือใช้พลังงานที่ได้จากแรงดันจากการต็มน้ำโดยใช้พลังงานจากถ่านหินและน้ำมันที่มีอยู่อย่างจำกัด และพลังงานนิวเคลียร์ที่ยังไม่ปลอดภัยและเกิดมลพิษส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม พลังงานน้ำจัดเป็นพลังงานจากดวงอาทิตย์ทางอ้อมเหมือนพลังงานหมุนเวียนโดยส่วนใหญ่ น้ำนอกจากจะนำไปใช้ประโยชน์ในการอุปโภคและบริโภคแล้ว น้ำยังเป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญอีกด้วย วัฏจักรของน้ำจะหมุนเวียนไปตราบเท่าที่ยังมีดวงอาทิตย์อยู่ ดังนั้นพลังงานน้ำจึงเป็นทางเลือกที่ได้รับความนิยมในปัจจุบันที่เป็นพลังงานบริสุทธิ์และมีทรัพยากรภายในประเทศอยู่แล้ว แต่ในการผลิตกระแสไฟฟ้าปริมาณมากจากน้ำนั้นจำเป็นต้องสร้างเขื่อนและอาศัยสภาพทางภูมิศาสตร์เป็นอย่างยิ่งจึงจะได้พลังงานไฟฟ้า การสร้างเขื่อนส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและทำลายภูมิศาสตร์เป็นอย่างมากจึงเป็นปัญหาให้กับการพัฒนาพลังงานไฟฟ้าจากน้ำ

ในจังหวัดเพชรบูรณ์มีพื้นที่ภูมิศาสตร์ทางกายภาพที่เหมาะสมหลายพื้นที่มีน้ำตกและลำธารมากมายแต่ ลำน้ำห้วยผุก บ้านหินโงน ตำบลศิลา อำเภอหล่มเก่า จังหวัดเพชรบูรณ์ มีลักษณะทางภูมิประเทศที่เหมาะสมคือ มีน้ำไหลแรงตลอดทั้งปี และเป็นพื้นที่ป่าต้นน้ำของแม่น้ำป่าสัก ตอนบนของจังหวัดเพชรบูรณ์

ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการนำพลังงานลมซึ่งพลังงานทดแทนที่เป็นพลังงานหมุนเวียนสามารถเกิดขึ้นได้ตลอดเวลา ปลอดภัยจากสภาพปัญหาหมอกพิษ มาพัฒนาใช้ร่วมกับพลังงานน้ำ ซึ่งเป็นพลังงานทดแทนอีกประเภทหนึ่งที่เป็นพลังงานหมุนเวียน ไม่ส่งปัญหาหมอกพิษต่อสิ่งแวดล้อม เพื่อให้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสามารถทำงานได้มีประสิทธิภาพมากขึ้น สามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าได้ในปริมาณที่มากกว่าการเลือกใช้พลังงานทดแทนชนิดเดียว

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อออกแบบและพัฒนาเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำและพลังงานลม

1.2.2 เพื่อทดสอบและประเมินประสิทธิภาพการใช้งาน ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำและพลังงานลม

1.3 สมมติฐานการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเพื่อเป็นต้นแบบในการสร้างนวัตกรรมการผลิตพลังงานไฟฟ้าด้วยพลังงานน้ำและพลังงานลม โดยนำข้อดีของทั้งสองพลังงานมาใช้ร่วมกันเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตพลังงานไฟฟ้า ทำให้เครื่องกำเนิดพลังงานไฟฟ้าสามารถทำงานได้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

1.4 วิธีการดำเนินงานวิจัย

1.4.1 ศึกษาหลักการการผลิตพลังงานไฟฟ้า อุปกรณ์ที่ใช้ พลังงานทดแทนที่เกี่ยวข้อง อุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตพลังงานไฟฟ้าในรูปแบบต่างๆ

1.4.2 ศึกษาระบบของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำและพลังงานลม ข้อดี ข้อเสีย ข้อจำกัดการใช้งาน พื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานต่างๆ

1.4.3 ออกแบบและพัฒนาเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำและพลังงานลม โดยการภาพร่างรูปแบบ การเขียนแบบ การทำหุ่นจำลอง วิเคราะห์และและพัฒนาแบบ

1.4.4 จัดหาวัสดุอุปกรณ์ในการสร้างเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำและพลังงานลม

1.4.5 ดำเนินการสร้างเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำและพลังงานลม

1.4.6 วิเคราะห์ข้อมูล สรุปและอภิปรายผลขั้นตอนการดำเนินการวิจัยทุกขั้นตอนและเสนอแนะงานวิจัย และมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

1.4.7 รายงานผลการวิจัย จัดทำเอกสารฉบับสมบูรณ์ ณ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

เครื่องกำเนิดไฟฟ้า, พลังงานน้ำ, พลังงานลม

1.6 ประโยชน์ของการวิจัย

16.1 ได้เครื่องต้นแบบเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำ และพลังงานลม

16.2 สามารถนำข้อมูลความรู้ที่ได้จากการศึกษาทดลองไปเผยแพร่ให้เกิดประโยชน์กับชุมชนอื่นๆในประเทศไทยที่มีภูมิประเทศคล้ายคลึงกัน

1.7 ขอบเขตของโครงการวิจัย

1.7.1 ขอบเขตของการศึกษา

เก็บข้อมูลเกี่ยวกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังน้ำ เครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานลม ศึกษาข้อมูลข้อดีและข้อเสีย เก็บข้อมูลแหล่งพลังงานน้ำและพลังงานลม สภาพทางภูมิประเทศที่ตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังน้ำและพลังงานลม ช่วงเวลาน้ำขึ้นน้ำลง สภาพปัญหาต่างๆ

1.7.2 ขอบเขตของการออกแบบ

- ออกแบบและสร้างเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาด ได้ไม่น้อยกว่า 100 วัตต์
- กังหันน้ำแบบแกนแนวนอนขนาด 80 x 140 เซนติเมตร
- กังหันลมแบบแกนแนวตั้งขนาด 80 x 140 เซนติเมตร

1.7.3 ขอบเขตด้านประชากร

กลุ่มเป้าหมายถ่ายทอดเทคโนโลยี บ้านหินโงน ตำบลศิลา อำเภอห้วยเม็ก จังหวัดเพชรบูรณ์

1.7.4 ขอบเขตด้านระยะเวลา

การวิจัยครั้งนี้ใช้ระยะเวลาในการดำเนินการวิจัย 9 เดือน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้กล่าวถึงหลักการ ทฤษฎีต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยที่จะนำไปใช้ในการออกแบบ และสร้างต้นแบบเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำและพลังงานลม ประกอบไปด้วยความหมายของ พลังงานทดแทน พลังงานน้ำ พลังงานลม หลักการการกำเนิดพลังงานไฟฟ้า เครื่องประจุพลังงาน ไฟฟ้า แบตเตอรี่ วงจรฟูลบริดจ์และวงจรคอนเวอร์เตอร์

2.1 เอกสารที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 พลังงานทดแทน

พลังงานทดแทน (Alternative Energy) หมายถึง พลังงานที่ใช้ทดแทนพลังงานจาก น้ำมัน เชื้อเพลิง ซึ่งจัดเป็นพลังงานหลักที่ใช้กันอยู่ทั่วไปในปัจจุบัน พลังงานทดแทนที่สำคัญได้แก่ พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานน้ำ พลังงานลม พลังงานความร้อนใต้พิภพ และพลังงานจากชีวมวล เป็นต้น ได้มีการศึกษาค้นคว้าเพื่อนำพลังงานทดแทนมาใช้ประโยชน์มากขึ้น ซึ่งจะช่วยผ่อนคลาย ปัญหาการขาดแคลนพลังงานในอนาคต และช่วยลดปัญหาด้านมลพิษที่เกิดขึ้นจากการใช้พลังงาน ในปัจจุบัน

ประเภทของพลังงานทดแทน

พลังงานทดแทนสามารถแบ่งตามแหล่งที่ได้มาเป็น 2 ประเภท คือ

1. พลังงานทดแทนประเภทสิ้นเปลือง เป็นพลังงานทดแทนจากแหล่งที่ได้มาแล้วใช้หมดไป ได้แก่ พลังงานถ่านหิน ก๊าซธรรมชาติ นิวเคลียร์ หินน้ำมัน ทราชน้ำมัน เป็นต้น
2. พลังงานทดแทนประเภทหมุนเวียน เป็นพลังงานทดแทนจากแหล่งที่ใช้แล้วสามารถหมุนเวียนมาใช้ได้อีก ได้แก่ พลังงานจากแสงอาทิตย์ ลม ชีวมวล น้ำ ความร้อนใต้พิภพ และไฮโดรเจน เป็นต้น

ความสำคัญของพลังงานทดแทน

พลังงานหลักที่มนุษย์ใช้เป็นสิ่งอำนวยความสะดวกในชีวิตประจำวันคือ พลังงานปิโตรเลียม โดยเฉพาะพลังงานจากน้ำมันเชื้อเพลิง ซึ่งในปัจจุบันมีความต้องการใช้น้ำมันเป็นจำนวนมาก แต่ปริมาณน้ำมันมีจำนวนจำกัดทำให้ราคาน้ำมันดิบสูงขึ้นมาก และคาดการณ์ว่าอาจจะทะลุเลขบาร์เรลละ 100 เหรียญสหรัฐอเมริกาได้ นอกจากนี้ปริมาณการใช้จะไม่เกิน 40 ปี ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการกระตุ้นการคิดค้น เพื่อพัฒนารูปแบบของพลังงานเชื้อเพลิงต่างๆ ขึ้นมา

ทดแทน โดยเฉพาะเชื้อเพลิงทดแทนซึ่งในปัจจุบันเริ่มมีการนำทดแทนใช้เป็นเชื้อเพลิงจากก๊าซชีวภาพ (Biogas Fuel) น้ำมันแก๊สโซฮอลล์ น้ำมันไบโอดีเซล จากตัวเลขสถิติจากกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงอุตสาหกรรม ประเทศไทยมีความต้องการใช้น้ำมันดีเซลในปี พ.ศ. 2547 ถึง 28,201 ล้านลิตร ดังนั้นเราสามารถส่งเสริมและสนับสนุนให้มีการใช้น้ำมันพืชในการผลิตไบโอดีเซลแล้ว จะมีผลต่อการรักษาเงินตราของประเทศ สร้างความมั่นคงและสามารถพึ่งพาตนเองด้านพลังงานของประเทศ อีกทั้งช่วยสร้างตลาดที่มั่นคงให้กับผลผลิตทางการเกษตรอีกด้วย นอกจากนี้การนำเอาพลังงานทดแทนโดยเฉพาะพลังงานทดแทนประเภทหมุนเวียน เป็นพลังงานจากแสงอาทิตย์ น้ำ ลม จะช่วยป้องกันการเกิดก๊าซเรือนกระจก ซึ่งจะเป็นแนวทางในการบรรณรค์ช่วยกันรักษาภาวะโลกร้อนได้อีกทางหนึ่งด้วย

ประโยชน์ของพลังงานทดแทน

การใช้พลังงานทดแทนมีประโยชน์ในด้านต่าง ๆ ดังนี้

1. ทางด้านเศรษฐกิจ ทำให้ภาวะของเศรษฐกิจของประเทศดีขึ้น เพราะสามารถใช้ผลิตผลทางธรรมชาติและทางการเกษตรที่ประเทศเราสามารถผลิตได้เองทดแทนการนำเข้าได้ของประเทศนำเข้าเชื้อเพลิงจากต่างประเทศได้อีกด้วย
2. ผลผลิตทางการเกษตร มีมูลค่าสูงขึ้นและสามารถใช้ประโยชน์มากขึ้นในด้านต่าง ๆ กัน เช่น ผลผลิตพืชที่เหลือจากการสีข้าวคือ แกลบ สามารถนำมาทำเป็นเชื้อเพลิงประเภทชีวมวลได้ มันสัปะหลังซึ่งมีราคาตกต่ำสามารถนำมาเป็นวัตถุดิบในการผลิตเอทานอล เพื่อเป็นส่วนผสมในการทำน้ำมันแก๊สโซฮอลล์ เป็นต้น
3. ด้านการรักษาสิ่งแวดล้อม การลดมลพิษต่าง ๆ ที่เกิดจากการใช้เชื้อเพลิงจากปิโตรเลียม เช่น มลพิษทางอากาศ สาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดปรากฏการณ์โลกร้อนขึ้นได้
4. ด้านการสาธารณสุขปโลก เป็นการส่งเสริมให้ชุมชนหรือเอกชนสามารถใช้พลังงานทดแทน อำนวยความสะดวกด้านสาธารณสุขปโลกได้ เช่นการที่เอกชนหรือชุมชนทำการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานไฟฟ้าจากน้ำตก เป็นต้น

สถานการณ์ด้านพลังงานทดแทนของโลก และประเทศไทย ปัจจุบันการใช้พลังงานของโลกสำรวจเมื่อปี พ.ศ. 2540 พบว่าพลังงานจากเชื้อเพลิงฟอสซิลซึ่งได้แก่ น้ำมัน ก๊าซธรรมชาติ และถ่านหิน มีปริมาณรวมกันถึงร้อยละ 95 และอีกร้อยละ 2 มาจากพลังงานนิวเคลียร์ และส่วนที่เหลือร้อยละ 3 นำมาจากพลังงานประเภทอื่น ซึ่งส่วนใหญ่เป็นพลังงานหมุนเวียน เช่น พลังงานน้ำ พลังงานจากความร้อนใต้พิภพ พลังงานที่กล่าวมาจัดว่าเป็นพลังงานประเภทหมุนเวียนนั่นเอง สำหรับการ ใช้พลังงานของประเทศไทย สำรวจในปี 2540 ประกอบด้วยพลังงานจากปิโตรเลียม โดยเฉพาะน้ำมันดิบร้อยละ 42 อันดับสองคือ พลังงานหมุนเวียนร้อยละ 26 ก๊าซธรรมชาติร้อยละ 17 ลิกไนต์

ร้อยละ 9 นอกจากนั้นอีกร้อยละ 6 จากการซื้อถ่านหินและไฟฟ้า ประเทศไทยกำหนดให้กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงานรับผิดชอบในการศึกษาและพัฒนาพลังงานทดแทนโดยเฉพาะพลังงานประเภทหมุนเวียน เป็นการศึกษา ค้นคว้า ทดสอบ พัฒนาและสาธิต ตลอดจนส่งเสริม และเผยแพร่การใช้พลังงานทดแทนดังกล่าว ซึ่งจัดว่าเป็นพลังงานที่สะอาด ไม่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และเป็นพลังงานที่หาง่ายมีอยู่ทั่วไปในท้องถิ่น ตัวอย่างเช่น การใช้พลังงานหมุนเวียนในการผลิตกระแสไฟฟ้า ดังนี้

1. พลังงานชีวมวล เป็นพลังงานที่ได้จากกากเหลือของการกสิกรรม เช่น ชานอ้อย แกลบ ปาล์มน้ำมัน หรือกากของเสียจากอุตสาหกรรมที่สามารถเผาไหม้ได้โดยตรง และให้พลังงานความร้อนออกมาเพื่อนำไปผลิตไฟฟ้าต่อไป

2. ก๊าซชีวภาพ ก๊าซชีวภาพเกิดจากการย่อยสลายสารอินทรีย์ทำให้เกิดเป็นก๊าซที่สามารถเผาไหม้ให้ความร้อนออกมาผลิตไฟฟ้าได้

3. พลังงานจากลม การนำกระแสลมมาหมุนใบพัดเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าได้

4. พลังงานจากแสงอาทิตย์ เปลี่ยนแสงอาทิตย์ที่ร้อนให้เป็นพลังงานไฟฟ้าได้

มลพิษของพลังงานทดแทนต่อสิ่งแวดล้อม

การนำเอาพลังงานทดแทนมาใช้แทนพลังงานจากปิโตรเลียม จะก่อให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อมดังต่อไปนี้

1. พลังงานทดแทนประเภทหมุนเวียนเป็นพลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานน้ำ พลังงานลม จำเป็นจะต้องใช้พื้นที่ปริมาณกว้าง สำหรับก่อสร้างสถานที่สำหรับผลิตพลังงานดังกล่าว จะมีผลกระทบต่อพื้นที่เพาะปลูก กระบดต่อการตัดไม้ทำลายป่า สัตว์ป่า และที่อยู่อาศัยของประชาชนบริเวณดังกล่าวได้

2. พลังงานทดแทนประเภทใช้แล้วหมดไป เช่น ถ่านหิน จะมีผลต่อมลพิษทางอากาศ ก่อให้เกิดก๊าซ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SulfurDioxide:SO₂) และไนโตรเจนไดออกไซด์ (Nitrogen Dioxide:NO₂) ซึ่งเป็นก๊าซเรือนกระจก ทำให้เกิดภาวะโลกร้อนได้ ส่วนก๊าซธรรมชาติจะมีผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม ทางทะเลบริเวณที่ขุดเจาะก๊าซธรรมชาติดังกล่าว ส่วนปัญหาทางด้านมลพิษทางอากาศจะมีน้อยมาก เมื่อเปรียบเทียบกับถ่านหินและน้ำมัน

2.1.2 พลังงานน้ำ

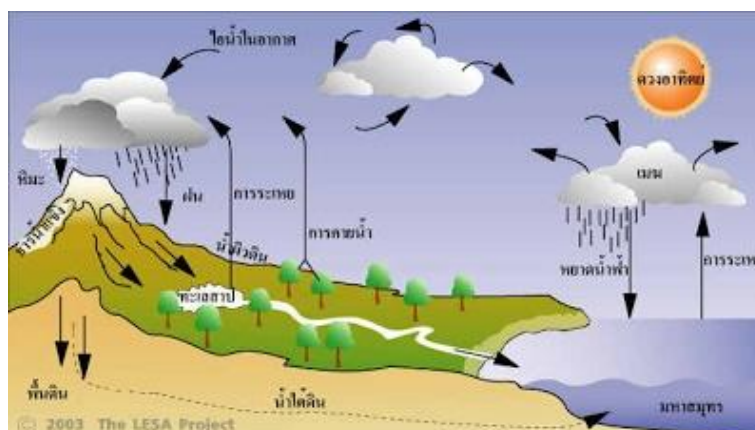
น้ำจัดเป็นสารประกอบหนึ่งที่มีความสำคัญมากในการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตทุกชนิด และยังเป็นสารประกอบที่มีปริมาณมากที่สุดในโลก ทั้งสถานะของแข็ง ของเหลว และก๊าซ ซึ่งน้ำสามารถจัดให้อยู่ในรูปน้ำทะเลร้อยละ 97 น้ำจืดร้อยละ 2 และน้ำจืดร้อยละ 1

น้ำจัดเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่สามารถหมุนเวียนได้ ใช้ในทางเกษตรกรรมและยังเป็นองค์ประกอบหลักในร่างกายของมนุษย์ด้วย น้ำเป็นแหล่งกำเนิดชีวิตของสัตว์และพืช คนเรามีชีวิตอยู่ได้โดยขาดน้ำไม่เกิน 3 วัน และน้ำยังมีความจำเป็นทั้งในภาคเกษตรกรรมและอุตสาหกรรม ซึ่งมีความสำคัญอย่างยิ่งในการพัฒนาประเทศ

น้ำ หมายถึง ของเหลวเกิดจากการรวมตัวกันของก๊าซไฮโดรเจนและก๊าซออกซิเจนในภาวะที่เหมาะสมหรือความหมายในลักษณะเป็นทรัพยากรธรรมชาติ หมายถึง สิ่งที่น่ามาใช้อุปโภค บริโภคชำระล้างร่างกาย ใช้ในการเพาะปลูก การเกษตรกรรม อุตสาหกรรม การคมนาคมทางน้ำ การผลิตพลังงาน ทรัพยากรน้ำยังเป็นทรัพยากรประเภทหนึ่งที่สามารถเกิดขึ้นทดแทนอยู่ตลอดเวลาเป็นวัฏจักร (ที่มา โรงเรียนวังไกลกังวล.2556) โลกของเราประกอบด้วยพื้นดินและพื้นน้ำ โดยเป็นน้ำ 3 ส่วน และดิน 1 ส่วน เมื่อแสงแดดส่องมาบนพื้นโลก น้ำจากทะเลและมหาสมุทรก็จะระเหยกลายเป็นไอลอยขึ้นสู่เบื้องบนเนื่องจากไอน้ำมีความเบากว่าอากาศ เมื่อไอน้ำลอยสู่เบื้องบนแล้วจะได้รับความเย็นและกลั่นตัวเป็นละอองน้ำเล็กๆ ลอยจับตัวกันเป็นกลุ่มก้อนเมฆ เมื่อจับตัวมากขึ้นและกระทบความเย็นจะกลั่นตัวกลายเป็นหยดน้ำตกลงสู่พื้นโลก น้ำบนพื้นโลกจะระเหยกลายเป็นไอน้ำอีกเมื่อได้รับความร้อนจากดวงอาทิตย์ ไอน้ำจะรวมตัวเป็นเมฆแล้วตกลงมาเป็นฝน กระบวนการเช่นนี้เกิดขึ้นเป็นวัฏจักรหมุนเวียนต่อเนื่องกันตลอดเวลา เรียกว่า วัฏจักรน้ำ ทำให้น้ำเกิดขึ้นบนผิวโลกเสมอ

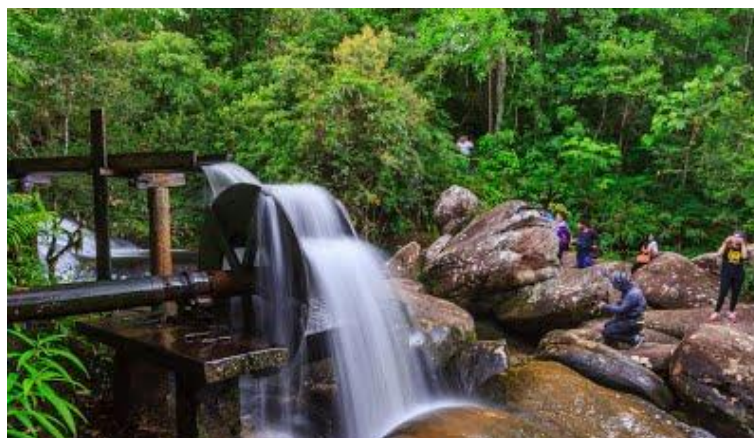
วัฏจักรของน้ำ

วัฏจักรของน้ำคือ การเกิดและการหมุนเวียนของน้ำที่อยู่ในโลกนั่นเอง การหมุนเวียนของน้ำเป็น Cycle อาจเริ่มนับได้จากมหาสมุทร เมื่อน้ำระเหยจากมหาสมุทรไปสู่บรรยากาศเป็นไอน้ำ แล้วความแปรปรวนของลมฟ้าอากาศจะทำให้เกิดฝนตกลงสู่ผิวโลก ในทะเลบ้าง บนดินบ้าง น้ำฝนที่ตกลงสู่ดินก็จะสูญเสียการดูดซึมลงดินเสียเป็นส่วนใหญ่ แล้วด้วยเหตุอื่นบ้างเล็กน้อย ส่วนที่เหลือก็จะไหลเป็นน้ำท่าลงแม่น้ำลำธารออกทะเล ส่วนที่ซึมลงดินนั้นก็ค่อยๆ ซึมออกสู่แม่น้ำลำธาร และไหลออกทะเลไปเช่นกัน ซึ่งจะเห็นได้ว่าสุดท้ายน้ำจะระเหยกลายเป็นไอน้ำสู่บรรยากาศ วัฏจักรของน้ำจึงไม่มีที่เริ่มต้นและที่สิ้นสุด หมุนเวียนอยู่เช่นนี้ตลอดเวลา ปริมาณในขั้นตอนต่าง ๆ นั้นอาจผันแปรเล็กน้อยได้เสมอ ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ ที่ควบคุมในขั้นตอนเหล่านั้น



รูปที่ 2.1 วัฏจักรของน้ำ

พลังงานน้ำเป็นรูปแบบหนึ่ง การสร้างกำลังโดยการอาศัยพลังงานของน้ำที่เคลื่อนที่ ปัจจุบันนี้พลังงานน้ำส่วนมากจะถูกใช้เพื่อใช้ในการผลิตไฟฟ้า นอกจากนี้แล้วพลังงานน้ำยังถูกนำไปใช้ในกรมชลประทาน การสี การทอผ้า และใช้ในโรงเลื่อย พลังงานของมวลน้ำที่เคลื่อนที่ได้ถูกมนุษย์นำมาใช้นานแล้วเป็นศตวรรษ โดยได้มีการสร้างกังหันน้ำ (Water Wheel) เพื่อใช้ในงานต่างๆ ชาวอินเดียและชาวโรมันก็ได้มีการประยุกต์ใช้เพื่อใช้ในการโม่แป้งจากเมล็ดพืชต่างๆ โดยในช่วงทศวรรษ 1830 ซึ่งเป็นยุคที่การสร้างคลองเฟื่องฟูถึงขีดสุด ก็ได้มีการประยุกต์เอาพลังงานน้ำมาใช้เพื่อขับเคลื่อนเรือขึ้นและลงจากเขา โดยอาศัยรางรถไฟที่ลาดเอียง อย่างไรก็ตามการประยุกต์ใช้พลังงานน้ำในยุคแรกนั้นเป็นการส่งต่อพลังงานโดยตรง (Direct Mechanical Power Transmission) ทำให้การใช้พลังงานน้ำในยุคนั้นต้องอยู่ใกล้แหล่งพลังงาน เช่น น้ำตก เป็นต้น ปัจจุบันนี้พลังงานน้ำได้ถูกใช้เพื่อผลิตพลังงานไฟฟ้า ทำให้สามารถส่งต่อพลังงานไปใช้ในที่ที่ห่างจากแหล่งน้ำได้ การนำเอาพลังงานน้ำมาใช้ประโยชน์ทำได้โดยการเปลี่ยนพลังงานจลน์ของน้ำที่ไหลลงจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำให้เป็นกระแสไฟฟ้า อุปกรณ์ที่ใช้ในการเปลี่ยนนี้คือ กังหันน้ำ (Turbine) น้ำที่มีความเร็วสูงจะผ่านเข้าท่อแล้วถ่ายทอดพลังงานจลน์เข้าสู่กังหันน้ำ ซึ่งจะไปหมุนขับเคลื่อนเครื่องกำเนิดไฟฟ้า อีกทอดหนึ่ง ในปัจจุบันพลังงานที่ได้จากแหล่งน้ำที่รู้จักโดยทั่วไปคือ พลังงานน้ำตก พลังงานน้ำขึ้นน้ำลง พลังงานคลื่น



รูปที่ 2.2 พลังงานของน้ำ

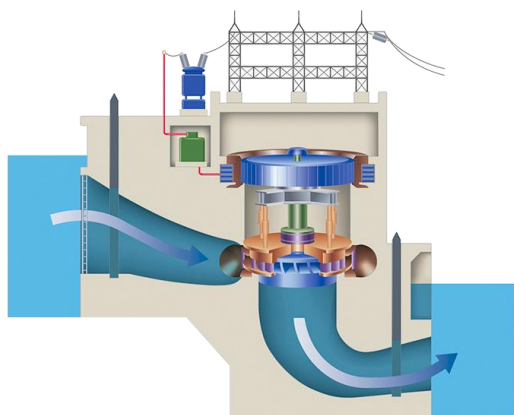
เราสามารถสร้างเขื่อนที่กักเก็บน้ำไว้ที่สูง ปล่อยให้น้ำไหลลงมาตามท่อเข้าสู่เครื่องกังหันน้ำ ผลักดันใบพัดให้กังหันน้ำหมุนเพลลาของเครื่องกังหันน้ำ ที่ต่อเข้ากับเพลลาของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่จะหมุนตาม เกิดการเหนี่ยวนำขึ้นในเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ทำให้เกิดพลังงานไฟฟ้า การผลิตกระแสไฟฟ้าจากพลังงานน้ำอาจจะผลิตจากเขื่อนขนาดใหญ่ เขื่อนขนาดกลาง หรือเขื่อนขนาดเล็ก เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าใช้ในชุมชนขนาดเล็ก ซึ่งปี 2547 โรงไฟฟ้าพลังงานน้ำในประเทศไทยมีกำลังการผลิตไฟฟ้ารวมทั้งสิ้น 2,973 เมกกะวัตต์

ตารางที่ 2.1 กำลังการผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำของประเทศไทย

การไฟฟ้า	หน่วยวัด เมกกะวัตต์
การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย	2,946.73
- ไฟฟ้าพลังน้ำขนาดใหญ่	2,886.27
- ไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็ก	60.46
การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	8.65
กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน	44.48
- ไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็ก	43.32
- ไฟฟ้าระดับหมู่บ้าน	1.16

หลักการทํางานของไฟฟ้าพลังน้ำ

ไฟฟ้าพลังน้ำ คือไฟฟ้าที่เกิดจากพลังน้ำ โดยใช้พลังงานจลน์ของน้ำซึ่งเกิดจากการปล่อยน้ำจากที่สูงหรือการไหลของน้ำ หรือการขึ้น-ลงของคลื่น ไปหมุนกังหันน้ำ และเครื่องกำเนิดไฟฟ้า โดยพลังงานที่ได้จากพลังน้ำขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำ ความแตกต่างของระดับน้ำ



รูปที่ 2.3 ไฟฟ้าพลังน้ำ

ประสิทธิภาพของกังหันน้ำและเครื่องกำเนิดไฟฟ้า กำลังไฟฟ้าและพลังงานจากพลังน้ำสามารถคำนวณได้จากสมการดังนี้

$$P = \frac{\gamma Q H \eta}{1,000}$$

$$W = P T$$

P = กำลังไฟฟ้าศักยภาพ (กิโลวัตต์)

W = พลังงานไฟฟ้า (กิโลวัตต์-ชั่วโมง)

γ = Unit Gravity Force ของน้ำ (9,806 นิวตัน/ลบ.ม.)

Q = อัตราไหลของน้ำ (ลบ.ม./วินาที)

H = พลังงานศักย์สุทธิ (ม.)

η = ประสิทธิภาพรวมของกังหันน้ำและเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

T = ระยะเวลาในการผลิตไฟฟ้า (ชั่วโมง)

เครื่องกังหันน้ำตก

เครื่องกังหันน้ำแบ่งออกเป็น 2 ชนิดคือ

1. Impulse Turbine ได้แก่

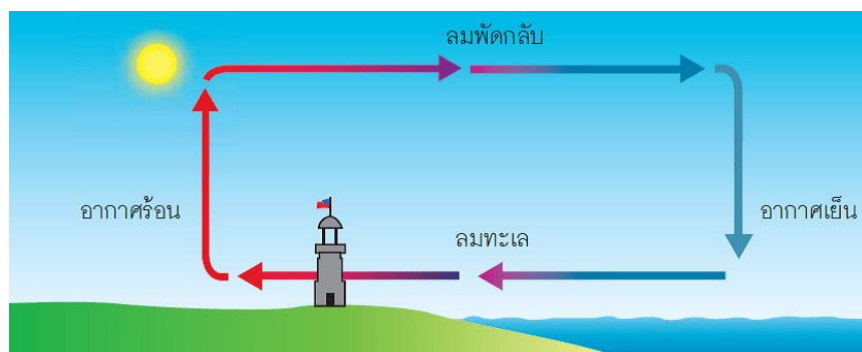
- Pelton Turbine
- Cross Flow Turbine

2. Reaction Turbine ได้แก่

- Francis Turbine
- Kaplan Turbine
- Tubular Turbine

2.1.3 พลังงานลม

ลม หมายถึง อากาศที่เคลื่อนที่ไปในทิศทางแนวราบ เกิดจากการแทนที่ของอากาศเนื่องจากอากาศในบริเวณที่ร้อนลอยตัวสูงขึ้น ในขณะที่อากาศบริเวณใกล้เคียงที่อุณหภูมิต่ำกว่าจะเคลื่อนที่เข้ามาแทนที่ เมื่อมีการเคลื่อนไหวของอากาศที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงและแตกต่างกันของความกดอากาศ อากาศบริเวณที่มีความกดอากาศสูงจะเคลื่อนที่เข้ามาบริเวณที่มีความกดอากาศต่ำ มวลอากาศที่เคลื่อนที่ที่เราเรียกว่า ลม จึงกล่าวได้ว่า ลม เกิดจากการเคลื่อนที่จากบริเวณที่มีความกดอากาศสูงไปยังบริเวณที่มีความกดอากาศต่ำนั่นเอง โดยการเคลื่อนที่ของลมจะเร็วหรือช้าขึ้นอยู่กับความแตกต่างของความกดอากาศ ถ้ามีความแตกต่างกันน้อยจะเป็นลมเอื่อย และถ้ามีความแตกต่างกันมากจะกลายเป็นพายุได้ นอกจากนี้การหมุนเวียนของลมบนโลกเป็นกลไกในการช่วยกระจายความร้อนจากดวงอาทิตย์ให้เฉลี่ยทั่วโลก และช่วยพัฒนาเอาความชุ่มชื้นจากผิวน้ำมาสู่ผิวดินด้วย เราพบว่า การเคลื่อนที่ของอากาศมี 2 ชนิดด้วยกันคือ ถ้าเคลื่อนที่ขนานไปกับผิวโลกเราเรียกว่า ลม (Wind) แต่ถ้าเคลื่อนที่ในแนวดิ่งเราเรียกว่า กระแสอากาศ (Air Current) สำหรับระบบการพัดของลมบนพื้นโลกส่วนหนึ่งเกิดเนื่องมาจากการหมุนรอบตัวเองของโลกทำให้เกิดแรงที่มีผลต่อการเคลื่อนที่ของกระแสอากาศ เราเรียกแรงดังกล่าวว่า แรงคอริโอลิส เป็นแรงที่มีการเคลื่อนที่ไปในแนวนอน มีลักษณะที่สำคัญคือแรงนี้จะหมุนทำมุมตั้งฉากกับทิศทางการเคลื่อนที่ของอากาศในซีกโลกเหนือ แรงนี้จะทำให้อากาศเคลื่อนที่ในแนวนอน เหวไปจากเดิมไปทางขวา และทางซีกโลกใต้ เหวไปจากเดิมทางซ้าย แรงนี้จะมีค่าสูงสุดที่ขั้วโลกทั้งสอง และมีค่าเป็นศูนย์ที่ศูนย์สูตร และค่าของแรงนี้จะเพิ่มขึ้นเมื่อละติจูดสูงสุด จนกระทั่งมีค่าสูงสุดเท่ากับหนึ่งหรือร้อยเปอร์เซ็นต์ที่ขั้วโลกทั้งสอง (ที่มา ลักษณะ สัมมานิติ, 2554.)



รูปที่ 2.4 การแทนที่ของอากาศ

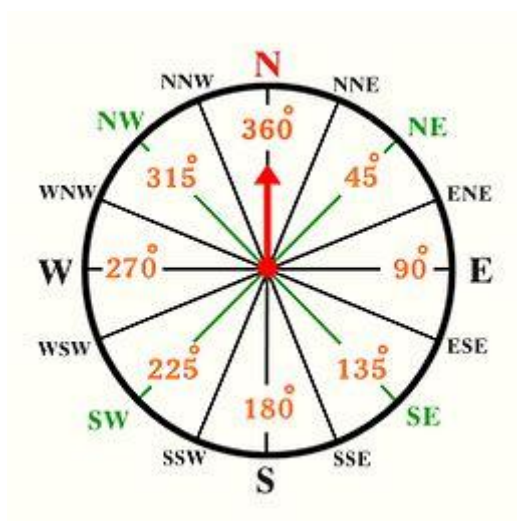
ปัจจัยที่ทำให้อากาศเกิดการเคลื่อนที่หรือเกิดลม

การเคลื่อนที่ของอนุภาคในระบบที่มีการหมุนกล่วคือ อุณหภูมิที่แตกต่างกัน ทำให้ความดันอากาศแตกต่างกันนั่นคือ pressure gradient โดยสรุปแล้วเมื่อมี pressure gradient ก็จะมีแรงลัพธ์และจะเป็นไปตามกฎข้อสองของนิวตัน นั่นคือ มวลอากาศมีการเคลื่อนที่ด้วยความเร่ง การเคลื่อนที่ของอากาศในเฟรมที่กำลังหมุนทำให้ทิศทางการเคลื่อนที่ตามแรงลัพธ์ถูกเบี่ยงเบนไปจากเดิม เช่น ถ้าอากาศเคลื่อนที่ในซีกโลกเหนือจะถูกอิทธิพลดังกล่าวกระทำ ทำให้ทิศทางถูกเบี่ยงเบนไปทางขวา ดังนั้นในบริเวณที่มีความกดอากาศต่ำ ซึ่งเรานิยมเรียกว่าบริเวณที่มีความกดอากาศต่ำ ดังนั้นอากาศที่อยู่บริเวณรอบข้างซึ่งมีความกดอากาศมากกว่าจะเคลื่อนที่ด้วยแรง pressure gradient มีทิศเข้าหาศูนย์กลางความกดอากาศต่ำ อิทธิพลของแรงโคริโอลิส เกิดการหมุนวนทวนเข็มนาฬิกาในซีกโลกเหนือ เราเรียกว่า Cyclone ดังนั้นเราจะสังเกตเห็นว่าพายุที่เกิดในซีกโลกเหนือจะมีทิศทางการหมุนวนทวนเข็มนาฬิกา เช่น ไต้ฝุ่น หรือ เฮอริเคน ที่เกิดขึ้นในตอนนี้อย่างไรก็ตามปัจจัยที่สำคัญมากที่สุดในการเกิดพายุก็คือไอน้ำ บริเวณที่มีไอน้ำมากที่สุดก็คือเหนือมหาสมุทร ยิ่งอุณหภูมิของโลกสูงขึ้น การระเหยของน้ำในมหาสมุทรกลายเป็นไอน้ำมากขึ้น การเปลี่ยนสถานะของน้ำจากไอน้ำกลายเป็นหยดน้ำ จะมีการคายพลังงานออกมาในรูปแบบความร้อนแฝง จำนวนไอน้ำมากเท่าไรความร้อนแฝงที่คายออกมาก็มากขึ้น ความร้อนก็คือพลังงานรูปแบบหนึ่ง พลังงานดังกล่าวนี้ทำให้กลุ่มเมฆที่ได้ควบแน่นด้วยไอน้ำแล้วมีการพัฒนากลายเป็นพายุที่มีกำลังแรงขึ้นตามลำดับ จนกระทั่งกลายเป็นไต้ฝุ่นหรือเฮอริเคนในที่สุด เมื่อไม่มีไอน้ำก็ไม่มีพายุและก็ไม่มีฝน การควบแน่นของไอน้ำในพายุเกิดขึ้นเมื่อไอน้ำเหนือบริเวณห่อความกดอากาศต่ำนี้ตามแนวดังกล่าว เมื่ออุณหภูมิลดต่ำลงถึงจุดหนึ่ง อากาศที่ประกอบด้วยไอน้ำก็จะเกิดความควบแน่น นั่นคือไอน้ำเปลี่ยนเป็นหยดน้ำเล็กๆ จำนวนมาก + ความร้อนแฝงมหาศาลที่คายออกมา พลังงานจำนวนมหาศาลนี้จะขับเคลื่อนทำให้เกิดพายุ ตามลำดับต่อไป

การวัดลม

การวัดลม มีวิธีการวัด 2 วิธี คือ การวัดทิศลมและวัดความเร็วลม

1. ทิศลม อาจเรียกชื่อตามทิศต่างๆ ตามเข็มทิศ หรือเรียกเป็นองศาจากทิศจริง ปัจจุบันการวัดทิศลมนิยมวัดตามเข็มทิศและวัดเป็นองศา ถ้าวัดทิศลมด้วยเข็มทิศ จะถูกแบ่งออกเป็นทิศใหญ่ๆ 4 ทิศ คือ ทิศเหนือ ทิศใต้ ทิศตะวันออก และทิศตะวันตก เมื่อแบ่งย่อยอีกจะเป็น 8 ทิศ นอกจากนี้ยังสามารถแบ่งย่อยออกอีกเป็น 16 ทิศ หรือ 32 ทิศได้อีก แต่การรายงานทิศนั้นนิยมรายงานเพียง 8 หรือ 16 ทิศ ส่วนการวัดทิศลมที่เป็นองศาบอกมุมของลมจากทิศจริงในลักษณะที่เวียนไปตามเข็มนาฬิกา ใช้สเกลจาก 0 องศา ไปจนถึง 360 องศา



รูปที่ 2.5 เข็มทิศบอกทิศทางลม

2. ความเร็วลม คือ การเคลื่อนที่ของอากาศที่ทำให้เกิดแรงหรือความกดที่ผ่านจุดที่กำหนดให้บนพื้นผิวโลก และแรงหรือความกดเป็นสัดส่วนกับกำลัง 2 ของความเร็วลม ดังสมการ

$$P = kv^2$$

P = ความกดที่เกิดจากการกระทำของลม

v = ความเร็วลม

k = ค่าคงที่ของหน่วยที่ใช้

ตารางที่ 2.2 ตารางเทียบความเร็วลมและชนิดลมของมาตรโบฟอร์ด

มาตรโบฟอร์ด	ความเร็วลม		ชนิดลม
	noten	กม./ชม.	
0	1	1.6	ลมสงบ
1	1-3	1.6-4.8	ลมเบา
2	4-6	6.4-8.6	ลมอ่อน
3	7-10	12.8-19.2	ลมเฉื่อย
4	11-16	20.8-28.8	ลมปานกลาง
5	17-21	30.4-38.4	ลมกระโชก
6	22-27	40.0-49.6	ลมแรง
7	28-33	51.2-60.8	พายุปานกลาง
8	34-40	62.4-73.6	พายุกระโชก
9	41-47	75.2-86.4	พายุแรง
10	48-55	88.0-100.8	พายุจัด
11	56-63	102.4-115.2	พายุจัด
12	64-71	116.8-131.2	เฮอริเคน
13	72-80	132.8-147.3	เฮอริเคน
14	81-89	148.8-164.8	เฮอริเคน
15	90-99	166.4-182.4	เฮอริเคน
16	100-108	184.0-200.0	เฮอริเคน
17	109-118	201.6-217.6	เฮอริเคน

กังหันลม

กังหันลม คือ เครื่องจักรกลอย่างหนึ่งที่สามารถรับพลังงานจลน์จากการเคลื่อนที่ของลมให้เป็นพลังงานกลได้ จากนั้นนำพลังงานกลมาใช้ประโยชน์โดยตรง เช่น การบดสีเมล็ดพืช การสูบน้ำ หรือในปัจจุบันใช้ผลิตเป็นพลังงานไฟฟ้า การพัฒนากังหันลมเพื่อใช้ประโยชน์มีมาตั้งแต่ชนชาวอียิปต์โบราณและ

มีความต่อเนื่องถึงปัจจุบัน โดยการออกแบบกังหันลมจะต้องอาศัยความรู้ทางด้านพลศาสตร์ของลมและหลัก วิศวกรรมศาสตร์ในแขนงต่างๆ เพื่อให้ได้กำลังงาน พลังงาน และประสิทธิภาพสูงสุด มนุษย์ได้รู้จักการนำเอาพลังงานลมมาใช้ให้เกิดประโยชน์ มาเป็นเวลานานนับพันปีแล้ว อาทิ ใช้

พลังงานลมในการขับเคลื่อนเรือเดินทะเล การสร้างกังหันลมเพื่อเปลี่ยนพลังงานลมให้เป็นพลังงานกลเพื่อใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ ตัวอย่างเช่น การสูบน้ำ การกะเทาะเมล็ดพืช เป็นต้น จากวิกฤตการณ์ด้านพลังงานที่ผ่านมา จึงได้มีการศึกษาเพื่อค้นคว้าหาแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อใช้แทนน้ำมันเชื้อเพลิงซึ่งนับวันจะมีจำนวนลดน้อยลงทุกที พลังงานลมจึงได้ถูกพัฒนาขึ้นมาใช้ด้วยการพัฒนารูปแบบ และกลไกของกังหันลมเพื่อให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น

ปัจจุบันประเทศไทย ได้มีการศึกษาพัฒนารูปแบบและวิธีการเปลี่ยนแปลงพลังงานลม ให้เป็นพลังงานในรูปแบบต่าง ๆ ด้วยการสร้างและพัฒนากังหันลมที่มีใช้กันแต่ดั้งเดิม อาทิ กังหันลมแบบเลื้อราแพนซึ่งติดตั้งบริเวณชายทะเลเพื่อใช้ในการทำนาเกลือ กังหันลมแบบใบพัดทำด้วยไม้เพื่อการสูบน้ำในนาข้าว กังหันลมแบบใบพัดทำด้วยโลหะเพื่อใช้ในการสูบน้ำขึ้นในที่สูง ๆ จนถึงปัจจุบันได้มีการสร้างกังหันลมเพื่อใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้าได้ในระดับเมกะวัตต์ การพัฒนากังหันลมเพื่อให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นยังคงดำเนินการต่อไป เนื่องจากพลังงานลมเป็นพลังงานหมุนเวียน และสามารถเปลี่ยนแปลงเป็นพลังงานอื่นที่มีต้นทุนในการผลิตต่ำ เมื่อเทียบกับการบำรุงรักษาและอายุการใช้งาน

การศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับกังหันลมในต่างประเทศ

Prof. Lacour (1895) ชาวเดนมาร์ก ได้ทำการออกแบบและสร้างกังหันลมมีขนาดความสูง 80 ฟุต เป็นกังหันลมแบบโรเตอร์ 4 ใบพัด ชุดถ่ายทอดกำลังเป็นเฟืองเกียร์และไปขับเคลื่อน Generator ผลิตกระแสไฟฟ้า

ประเทศเดนมาร์ก (1910) ได้มีการสร้างและติดตั้งกังหันลมเป็นจำนวนมากมาย เพื่อใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้าซึ่งมีกำลังการผลิตประมาณ 5 ถึง 25 กิโลวัตต์

J.M.Darrieus (1920) ชาวฝรั่งเศสได้ประดิษฐ์กังหันลมแกนดิ่ง มีลักษณะรูปทรงกังหันลมเป็นส่วนโค้งรูปเชือกกระโดด (Skipping Rope)

ประเทศสหรัฐอเมริกา (1941) ได้มีการติดตั้งกังหันลมเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า ที่มีกำลังการผลิตสูงที่สุดในช่วงนั้น คือมีกำลังการผลิตกระแสไฟฟ้าถึง 1,250 กิโลวัตต์ กังหันลมมีขนาดความสูงถึง 110 ฟุต ขนาดโรเตอร์มีความยาวจากปลายด้านหนึ่งไปยังอีกปลายด้านหนึ่ง 175 ฟุต และออกแบบให้สามารถใช้กับความเร็วลมที่ 13 เมตรต่อวินาที โดยทำการติดตั้งบนภูเขาซึ่งมีความสูง 2,000 ฟุต ที่ Grandpa's Knob มลรัฐ Vermont เพลาของโรเตอร์จะไปขับเคลื่อน Generator เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า

สภาวิจัยแห่งชาติประเทศแคนาดา (1970) ได้พัฒนากังหันลมแกนหมุนแนวดิ่งมีรูปทรงของกังหันลมเป็นส่วนโค้ง ลักษณะของส่วนโค้งได้จากการสมมุติให้ใบมีคุณสมบัติบิดงออ่อนตัวได้อย่างสมบูรณ์ หมุนภายใต้ความเร็วคงที่ ซึ่งก็มีลักษณะเช่นเดียวกับกังหันลมของ Darrieus

ศูนย์วิจัยขององค์การนาซ่าแห่งประเทศสหรัฐอเมริกา (1978) ได้มีการสร้างและทดสอบ กังหันลมผลิตกระแสไฟฟ้าแบบแกนอนชนิด Propeller มีขนาดกำลังการผลิตถึง 2,000 กิโลวัตต์

จากกังหันลมแบบ Darrieus ได้มีการพัฒนาไปเป็นกังหันลมรูปแบบอื่นอีกหลายแบบ อาทิ กังหันลมคาร์เรียสแบบสามเหลี่ยม กังหันลมคาร์เรียสแบบสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน กังหันลมแกนหมุนแนวตั้งใบตรง กังหันลมแบบ Giro - Rotor กังหันลมแบบใบหักเหลี่ยม (Kinked Blade) และ กังหันลมแบบปรับพื้นที่กวาดได้ (Variable Geometry) เป็นต้น

การศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับกังหันลมภายในประเทศ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ได้ทำการศึกษาและพัฒนากังหันลมแบบต่าง ๆ เพื่อใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้า ตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2518 จนถึงปัจจุบัน โดยได้มีการศึกษาเพื่อการพัฒนากังหันลมแกนหมุนแนวตั้งแบบใบพัดหักเหลี่ยม และสามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้ขนาด 1 กิโลวัตต์ โดยได้เน้นการศึกษาถึงความเค้นที่เกิดขึ้นในใบพัด และสมรรถนะของแบบจำลองกังหันลมแกนหมุนแนวตั้งแบบใบหักเหลี่ยม

การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย ได้เคยให้ความร่วมมือและสนับสนุนเพื่อการวิจัยเกี่ยวกับพลังงานลมกับสถาบันการศึกษาต่าง ๆ อาทิ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี และสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ และในส่วนของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตที่ได้กำลังดำเนินการอยู่คือ ที่ควนพรหมเทพ จังหวัดภูเก็ต ได้ติดตั้งกังหันลมรวม 4 ชุด เพื่อสาธิตการใช้ผลิตกระแสไฟฟ้า เป็นกังหันลมขนาด 830 วัตต์ 1 กิโลวัตต์ 2 กิโลวัตต์ และ 18.5 กิโลวัตต์ และเมื่อเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2533 ได้มีการนำไฟฟ้าที่ผลิตได้จากกังหันลมชุด 18.5 กิโลวัตต์ ต่อเข้ากับระบบของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเพื่อจ่ายพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้ไปใช้ในท้องถิ่น จากนั้นได้ทำการดัดแปลงกังหันลมอีก 3 ชุดที่เหลือ ซึ่งมีขนาดและระดับความดันไฟฟ้าต่ำกว่าจ่ายไฟฟ้าเข้าระบบได้เมื่อ เดือนมีนาคม พ.ศ. 2535 และต่อมาได้ทำการติดตั้งกังหันลมเพิ่มเติมอีก 2 ชุด ขนาดกำลังการผลิตชุดละ 10 กิโลวัตต์ และจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าระบบได้ตั้งแต่ เดือนตุลาคม พ.ศ. 2536 ถึงปัจจุบัน การไฟฟ้าฝ่ายผลิตได้ทำการติดตั้งกังหันลมขนาด 150 กิโลวัตต์ ซึ่งเป็นกังหันลมที่ได้รับการพัฒนาให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นอีก 1 ชุด สามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าระบบได้เมื่อเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2539 รวมกำลังการผลิตกระแสไฟฟ้าในส่วนของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตที่ผลิตได้ทั้งหมดคือ 192 กิโลวัตต์

ชนิดของกังหันลม

ปัจจุบันการพัฒนาเทคโนโลยีกังหันลมเพื่อใช้สำหรับผลิตไฟฟ้าได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง หลายประเทศทั่วโลกได้ให้ความสนใจ โดยเฉพาะในทวีปยุโรป กังหันลมที่ได้มีการพัฒนา

กันขึ้นมานั้นจะมีลักษณะรูปร่างที่แตกต่างกันไป แต่ถ้าจำแนกลักษณะแนวแกนหมุนของกังหันจะได้ 2 แบบ คือ

1. กังหันลมแกนแนวนอน (Horizontal Axis Turbine)

เป็นกังหันลมที่มีแกนหมุนขนานกับการเคลื่อนที่ของลมในแนวราบ โดยมีใบพัดเป็นตัวตั้งฉากกับแรงลม



รูปที่ 2.6 กังหันลมแกนแนวนอน

2. กังหันลมแกนแนวตั้ง (Vertical Axis Turbine)

เป็นกังหันลมที่มีแกนหมุนและใบพัดตั้งฉากกับการเคลื่อนที่ของลมในแนวราบ ซึ่งทำให้สามารถรับลมในแนวราบได้ทุกทิศทาง



รูปที่ 2.7 กังหันลมแกนแนวตั้ง

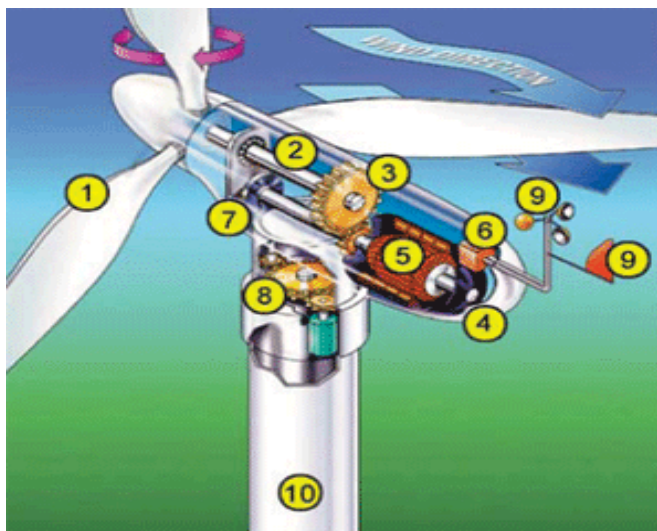
การเปลี่ยนพลังงานลมเป็นพลังงานไฟฟ้า

หลักการทำงานของกังหันลมผลิตไฟฟ้านั้น เมื่อมีลมพัดผ่านใบกังหัน พลังงานจลน์ที่เกิดจากลมจะทำให้ใบพัดของกังหันเกิดการหมุน และได้เป็นพลังงานกลออกมา พลังงานกลจากแกนหมุนของกังหันลมจะถูกเปลี่ยนรูปไปเป็นพลังงานไฟฟ้า โดยเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่เชื่อมต่ออยู่กับแกนหมุนของกังหันลม จ่ายกระแสไฟฟ้าผ่านระบบควบคุมไฟฟ้า และจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าสู่ระบบต่อไป

ส่วนประกอบของระบบกังหันลมขนาดใหญ่สำหรับผลิตไฟฟ้า

ส่วนประกอบที่สำคัญของระบบกังหันลมทั่วไป อาจแบ่งได้ดังนี้

1. ใบพัด เป็นตัวรับพลังลมและเปลี่ยนให้เป็นพลังงานกล ซึ่งติดกับชุดแกนหมุนและส่งแกนจากแกนหมุนไปยังเพลาแกนหมุน
2. เพลาแกนหมุน ซึ่งรับแรงจากแกนหมุนใบพัด และส่งผ่านระบบกำลัง และหมุนเพื่อปั่นระบบไฟฟ้า
3. ห้องส่งกำลัง เป็นระบบปรับเปลี่ยนและควบคุมความเร็วในการหมุน ระหว่างเพลาแกนหมุนกับเพลาของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า
4. ห้องเครื่อง มีขนาดใหญ่และมีความสำคัญต่อกังหันลม ใช้บรรจุระบบต่างๆ ของกังหันลม
5. เครื่องกำเนิดไฟฟ้า ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานกลเป็นพลังงานไฟฟ้า
6. ระบบควบคุมไฟฟ้า ใช้ระบบคอมพิวเตอร์เป็นตัวควบคุมการทำงาน และจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าสู่ระบบ
7. ระบบเบรก เป็นระบบกลไกเพื่อใช้ควบคุมการหยุดหมุนของใบพัดและเพลาแกนหมุนของกังหัน เมื่อได้รับความเร็วลมเกินความสามารถของกังหันที่จะรับได้ และระหว่างการซ่อมบำรุงรักษา
8. แกนคอหมุนรับทิศทางลม เป็นตัวควบคุมการหมุนห้องเครื่อง เพื่อให้ใบพัดรับทิศทางลมโดยระบบอิเล็กทรอนิกส์ ให้มีความสัมพันธ์กับหางเสือบังคับทิศทางลมที่อยู่ด้านบนของเครื่อง
9. เครื่องวัดความเร็วลมและทิศทางลม ซึ่งเชื่อมต่อสายสัญญาณเข้าสู่ระบบคอมพิวเตอร์เพื่อเป็นตัวชี้ขนาดของความเร็วและทิศทางของลม เพื่อให้คอมพิวเตอร์จะได้ควบคุมกลไกอื่นๆ ได้ถูกต้อง
10. เสากังหันลม เป็นตัวแบกรับส่วนที่เป็นตัวเครื่องที่อยู่ด้านบน



รูปที่ 2.8 ส่วนประกอบของกังหันลม

การวัดค่าพลังงานไฟฟ้า

การคำนวณพลังงานไฟฟ้าที่ได้รับจากลม กำลังที่ได้รับจากลม มีหน่วยเป็นวัตต์ (Power, Watt) สามารถคำนวณได้จากสูตร

$$\text{Power (Watt)} = 1/2 \times \text{Air density} \times \text{Swept area} \times \text{Wind velocity}^3$$

เมื่อ

Air density คือ ความหนาแน่นของอากาศ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1.23 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ที่ระดับน้ำทะเล

Swept area คือ พื้นที่วงกลมของใบพัด มีหน่วยเป็นตารางเมตร คำนวณได้จาก $22 / 7 \times \text{รัศมี}^2$

Wind velocity คือ ความเร็วลม มีหน่วยวัดเป็น เมตรต่อวินาที

2.1.4 การกำเนิดพลังงานไฟฟ้า

ในสมัยแรก ๆ มนุษย์รู้ว่าไฟฟ้าเกิดจากปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ เช่น ไฟแลบฟ้าร้อง และฟ้าผ่า นับเป็นเวลานานที่มนุษย์ไม่สามารถให้คำอธิบายความเป็นไปที่แท้จริงของไฟฟ้า ที่ดูเหมือนว่าวิ่งลงมาจากฟ้าและมีอำนาจในการทำลายได้จนกระทั่งมนุษย์สามารถประดิษฐ์สายล่อฟ้าไว้ป้องกันฟ้าผ่าได้ ในเวลาต่อมา 2500 ปี ก่อนคริสต์ศักราชชนพวกคิวดันที่อาศัยอยู่แถบฝั่งแชนแลนด์ของทะเลบอลติกในปรัสเซียตะวันออก ได้พบหินสีเหลืองชนิดหนึ่งซึ่งเมื่อถูกแสงอาทิตย์ก็จะมีประกายคล้ายทองคำสมบัติพิเศษของมันคือเมื่อโยนลงในกองไฟมันจะสุกสว่างและติดไฟได้

เรียกกันว่า อำพันซึ่งเกิดจากการทับถมของยางไม้เป็นเวลานาน ๆ อำพันถูกนำมาเป็นเครื่องประดับ และหวี เมื่อนำแท่งอำพันมาถู ด้วยขนสัตว์ จะเกิดประกายไฟขึ้นได้ และเมื่อหวีผมด้วยหวีที่ทำจาก อำพันก็จะมีเสียงดังอย่างลึกลับ และหวีจะดูดเส้นผมเหมือนว่าภายในอำพันมีแรงลึกลับอย่างหนึ่ง ซ่อนอยู่ เมื่อก่อนคริสต์ศักราช 600 ปี ทาลีส (Thales) นักวิทยาศาสตร์ชาวกรีกได้ค้นพบไฟฟ้าขึ้น กล่าวคือเมื่อเขาได้นำ เอาแท่งอำพันถูกับผ้าขนสัตว์ แท่งอำพัน จะมีอำนาจดูดสิ่งของต่าง ๆ ที่เบาได้ เช่น เส้นผมเศษกระดาษ เศษผง เป็นต้น เขาจึงให้ชื่ออำนาจนี้ว่า ไฟฟ้า หรืออิเล็กตรอน (Electron) ซึ่งมาจาก ภาษากรีกว่าอีเล็กตรา (Elektra) ต่อมาเมื่อ พ.ศ. 2143 (ค.ศ. 1600) นักวิทยาศาสตร์ชาว อังกฤษชื่อ ดร.วิลเลียม กิลเบิร์ต (William Gilbert) ได้ทำการทดลองอย่างเดียวกันโดยนำเอาแท่ง แก้วและแท่งยางสนมาถูกับผ้าแพรหรือผ้าขนสัตว์แล้วนำ มาทดลองดูด ของเบา ๆ จะได้ผล เช่นเดียวกับทาลิส กิลเบิร์ตจึงให้ชื่อไฟฟ้าที่เกิดขึ้นนี้ว่า อิเล็กตริกซิตี (Electricity) ต่อมาเมื่อ พ.ศ. 2280 (ค.ศ. 1747) เบนจามิน แฟรงคลิน (Benjamin Franklin) นักวิทยาศาสตร์ ชาวอเมริกัน ได้ ค้นพบไฟฟ้าในอากาศขึ้นโดยการทดลองนำว่าวซึ่งมีกุญแจผูกติดอยู่กับสายป่านขึ้นในอากาศขณะที่ เกิดพายุฝน เขาพบ ว่าเมื่อเอามือไปใกล้กุญแจก็ปรากฏประกายไฟฟ้ามายังมือของเขาจากการ ทดลองนี้ทำให้เขาค้นพบเกี่ยวกับปรากฏการณ์ ไฟแลบ ไฟร้อง และฟ้าผ่า ซึ่งเกิดจากประจุไฟฟ้าใน อากาศ นับตั้งแต่นั้นมาแฟรงคลินก็สามารถประดิษฐ์สายล่อฟ้าได้เป็นคนแรกโดยเอาโลหะต่อไว้กับ ยอดหอคอยที่สูงๆ แล้วต่อสายลวดลงมายังดิน ซึ่งเป็นการป้องกันฟ้าผ่าได้กล่าวคือไฟฟ้า จากอากาศ จะไหลเข้าสู่โลหะที่ต่ออยู่กับยอดหอคอยแล้วไหลลงตามสายลวดที่ต่อเอาไว้ลงสู่ดินหมดโดยไม่ เป็นอันตราย ต่อคนหรืออาคารบ้านเรือน ต่อมาเมื่อ พ.ศ. 2333 (ค.ศ. 1790) วอลตา (Volta) นักวิทยาศาสตร์ชาวอิตาลีได้ค้นพบไฟฟ้าที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมี โดยนำเอาวัตถุต่างกันสองชนิด เช่น ทองแดงกับสังกะสีจุ่มในน้ำยาเคมี เช่นกรณีกัมมะถันหรือกรดซัลฟิวริก โลหะสองชนิดจะทำ ปฏิกิริยาทางเคมีกับน้ำยาเคมีทำให้เกิดไฟฟ้าขึ้นได้เรียกการทดลองนี้ว่า วอลเทอิก เซลล์ (Voltaic Cell) ซึ่งต่อมาภายหลังวิวัฒนาการมาเป็น เซลล์แห้ง หรือถ่านไฟฉาย และเซลล์เปียกหรือแบตเตอรี่ พ.ศ. 2374 (ค.ศ. 1831) นักวิทยาศาสตร์ชาวอังกฤษ ชื่อ ไมเคิล ฟาราเดย์ (Michael Faraday) ได้ ค้นพบไฟฟ้าที่เกิดจากอำนาจแม่เหล็กโดยนำขดลวดเคลื่อนที่ตัดผ่านสนามแม่เหล็กทำให้เกิด แรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำขึ้นในขดลวดซึ่งต่อมาภายหลังได้ถูก นำมาประดิษฐ์เป็น เครื่องกำเนิดไฟฟ้า ขึ้น พ.ศ. 2420 - 2430 (ค.ศ. 1877-1887) นักวิทยาศาสตร์ชาวอเมริกันชื่อ โทมัส อัลวา เอดิสัน (Thomas A. Edison) ได้ประดิษฐ์หลอดไฟฟ้าขึ้นสำเร็จเป็นคนแรก และยังได้ประดิษฐ์อุปกรณ์ ไฟฟ้าอื่นๆฉายภาพยนตร์ หีบเสียง เครื่องอัดสำเนา เป็นต้น จนได้รับฉายา ว่าเป็นพ่อมดในวงการ อุตสาหกรรม นอกจากนี้ ยังมี นักวิทยาศาสตร์อีกหลายท่าน เช่น อะเล็กซานเดอร์ เกรแฮมเบลล์

(Alexander Graham Bell) ผู้ประดิษฐ์โทรศัพท์ และ มาร์โคนี (Marconi) นักวิทยาศาสตร์ชาวอิตาลี เป็นผู้ค้นพบการส่งสัญญาณวิทยุ เป็นต้น

แหล่งกำเนิดไฟฟ้า

แหล่งกำเนิดไฟฟ้าที่เกิดขึ้นจากการเสียดสีของวัตถุ การนำวัตถุ 2 ชนิดมาเสียดสีกันจะเกิดไฟฟ้า เรียกว่า ไฟฟ้าสถิต ผู้ค้นพบไฟฟ้าสถิตครั้งแรก คือ นักปราชญ์กรีกโบราณท่านหนึ่งชื่อ เทลีส (Philosopher Thales) แต่ยังไม่ทราบอะไรเกี่ยวกับไฟฟ้ามากนัก จนถึงสมัยเซอร์วิลเลียมกิลเบิร์ต (Sir William Gilbert) ได้ทดลองนำเอาแท่งอำพันถูกับผ้าขนสัตว์ปรากฏว่าแท่งอำพันและผ้าขนสัตว์สามารถดูดผงเล็ก ๆ ได้ ปรากฏการณ์นี้คือการเกิดไฟฟ้าสถิตบนวัตถุทั้งสอง

แหล่งกำเนิดไฟฟ้าที่เกิดขึ้นจากพลังงานทางเคมี

แหล่งกำเนิดไฟฟ้าจากพลังงานทางเคมีเป็นไฟฟ้าชนิดกระแสตรง (Direct Current) สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 แบบ คือ

1. เซลล์ปฐมภูมิ (Primary Cell)

เป็นแหล่งกำเนิดไฟฟ้าที่ให้กระแสไฟฟ้าตรง ผู้ที่คิดค้นได้คนแรกคือ อาเลสซานโดร โวลต่านักวิทยาศาสตร์ชาวอิตาลี โดยใช้แผ่นสังกะสี และแผ่นทองแดงจุ่มลงในสารละลายของกรดกำมะถันอย่างเจือจาง มีแผ่นทองแดงเป็นขั้วบวกแผ่นสังกะสีเป็นขั้วลบ เรียกว่า เซลล์วอลเทอิก เมื่อต่อเซลล์กับวงจรภายนอกก็จะมีกระแสไฟฟ้าไหลจากแผ่นทองแดงไปยังแผ่นสังกะสี ขณะที่เซลล์วอลเทอิกจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับหลอดไฟแผ่นสังกะสีจะค่อย ๆ กร่อนไปที่ละน้อยซึ่งจะเป็นผลทำให้กำลังในการจ่ายกระแสไฟฟ้าลดลงด้วย และเมื่อใช้ไปจนกระทั่งแผ่นสังกะสีกร่อนมากก็ต้องเปลี่ยนสังกะสีใหม่ จึงจะทำให้การจ่ายกระแสไฟฟ้าได้ต่อไปเท่าเดิม ข้อเสียของเซลล์แบบนี้คือ ผู้ใช้จะต้องคอยเปลี่ยนแผ่นสังกะสีทุกครั้งที่เซลล์จ่ายกระแสไฟฟ้าลดลงแต่อย่างไรก็ตามเซลล์วอลเทอิกนี้ ถือว่าเป็นต้นแบบของการประดิษฐ์ เซลล์แห้ง (Dry Cell) หรือถ่านไฟฉายในปัจจุบัน ทั้งเซลล์เปียกและเซลล์แห้งนี้เรียกว่าเซลล์ปฐมภูมิ (Primary Cell) ข้อดีของเซลล์ปฐมภูมินี้ คือเมื่อสร้างเสร็จสามารถนำไปใช้ได้ทันที

2. เซลล์ทุติยภูมิ (Secondary Cell)

เป็นเซลล์ไฟฟ้าสร้างขึ้นแล้วต้องนำไปประจุไฟเสียก่อนจึงจะนำมาใช้และเมื่อใช้ไฟหมดแล้วก็สามารถนำไปประจุไฟใช้ได้อีกโดยไม่ต้องเปลี่ยนส่วนประกอบภายในและเพื่อให้มีกระแสไฟฟ้ามากจะต้องใช้เซลล์หลายแผ่นต่อกันแบบขนานแต่ถ้าต้องการให้แรงดันกระแสไฟฟ้าสูงขึ้นก็ต้องใช้เซลล์หลาย ๆ แผ่นแบบอนุกรมเซลล์ไฟฟ้าแบบนี้มีชื่อเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า สตอเรจเซลล์ หรือสตอเรจแบตเตอรี่ (Storage Battery)

แหล่งกำเนิดไฟฟ้าที่เกิดขึ้นจากพลังงานแม่เหล็กไฟฟ้า

กระแสไฟฟ้าที่ได้มาจากพลังงานแม่เหล็กโดยวิธีการใช้ลวดตัวนำไฟฟ้าตัดผ่านสนามแม่เหล็ก หรือการนำสนามแม่เหล็กวิ่งตัดผ่านลวดตัวนำอย่างใดอย่างหนึ่ง ทั้งสองวิธีนี้จะทำให้มีกระแสไฟฟ้าไหลให้ตัวนำนั้น กระแสที่ผลิตได้มีทั้งกระแสตรงและกระแสสลับดังนี้

1. เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง

หลักการของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงอาศัยหลักการที่ตัวนำเคลื่อนที่ตัดสนามแม่เหล็กจะเกิดแรงเคลื่อนที่ไฟฟ้าขึ้นในลวดตัวนำนั้น เครื่องกลไฟฟ้ากระแสตรงประกอบด้วยส่วนประกอบสำคัญ 4 ส่วน คือ

1.1 อามेเจอร์ คือ ส่วนที่หมุนตัดกับสนามแม่เหล็กเพื่อผลิตแรงเคลื่อนไฟฟ้า โครงสร้างของอามेเจอร์ประกอบด้วยแกนเหล็กอามेเจอร์และขดลวดอามеเจอร์

1.1.1 แกนเหล็กอามеเจอร์ ทำจากแผ่นเหล็กซิลิกอนหนาประมาณ 0.5 มิลลิเมตร ผิวทั้งสองด้านฉาบด้วยฉนวนไฟฟ้าจำพวกน้ำยาวานิช นำมาอัดซ้อนกันเป็นรูปทรงกระบอก เพื่อลดการสูญเสียเนื่องจากฮิสเทอรีซิส (Hysteresis Loss) และกระแสไหลวน (Eddy Current Loss) ในแกนเหล็ก ผิวด้านนอกของทรงกระบอกทำเป็นร่องเรียงตามแนวเส้นรอบวงรอบนอกของแกนเหล็ก เพื่อใช้พันขดลวดอามеเจอร์ลักษณะของร่องมี 2 แบบ คือ ในเครื่องกลไฟฟ้าขนาดเล็กหรือเครื่องที่มีความเร็วรอบสูง จะใช้ร่องแบบกึ่งปิด แต่ในเครื่องกลไฟฟ้าขนาดกลางหรือขนาดใหญ่ นั้นเนื่องจากใช้ขดลวดอามеเจอร์ที่พันไว้ล่วงหน้า (Form Coil) จึงจำเป็นต้องใช้ร่องแบบเปิดลักษณะของแกนเหล็กและขดลวดอามеเจอร์

1.1.2 ขดลวดอามеเจอร์ ทำจากเส้นลวดทองแดงอาบฉนวนไฟฟ้า ในเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่มีพิกัดกระแสไม่สูงมากนักจะใช้ลวดทองแดงพื้นที่หน้าตัดกลม ในเครื่องกลไฟฟ้าที่มีพิกัดกระแสสูงๆ จะใช้ลวดทองแดงพื้นที่หน้าตัดสี่เหลี่ยมแบน ลักษณะของขดลวดอамеเจอร์ที่พันไว้ล่วงหน้าหรือฟอร์มคอยล์ส่วนของขดลวดอамеเจอร์ที่บรรจุลงในร่องร่องเรียกว่าคอยล์ไซด์ (Coil Side) และส่วนที่เหลื่อมหัวและท้ายของขดลวดที่ไม่ได้อยู่ในลึงไฟเบอร์สตอว์ที่ปากร่อง เพื่อป้องกันไม่ให้ขดลวดอамеเจอร์หลุดออกจากร่องอันเนื่องมาจากแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง (Centrifugal Force) ในขณะหมุนทำงาน

1.2 ขั้วแม่เหล็ก คือส่วนที่สร้างสนามแม่เหล็กให้ผ่านแกนเหล็กอамеเจอร์ขั้วแม่เหล็กของเครื่องกลไฟฟ้ากระแสตรงจะยึดติดกับโครงเครื่อง (Frame or Yoke) ด้วยน็อตและสกรู ขั้วแม่เหล็กประกอบด้วยขดลวดสนามแม่เหล็ก (Field coil) หรือขดลวดฟิลด์ แกนของขั้วแม่เหล็ก (Pole Core) และโพลชู (Pole Shoe)

1.2.1 โครงเครื่อง เป็นส่วนที่ยึดแกนของขั้วแม่เหล็กและฝาครอบเครื่อง นอกจากนั้นยังใช้เป็นทางผ่านของสนามแม่เหล็กเพื่อให้เส้นแรงแม่เหล็กเดินครบวงจร โครงเครื่องอาจทำด้วยเหล็กหล่อหรือเหล็กแผ่นที่โค้งงอเป็นรูปทรงกระบอกแล้วเชื่อมยึดรอยต่อเข้าด้วยกัน ในเครื่องกลไฟฟ้าขนาดใหญ่เพื่อความสะดวกในการขนส่ง จึงออกแบบโดยแบ่งโครงเครื่องออกเป็นสองส่วน คือส่วนบนและส่วนล่าง ซึ่งทั้งสองส่วนนี้สามารถนำมาประกอบเข้าด้วยกันด้วยนอตและสลักได้

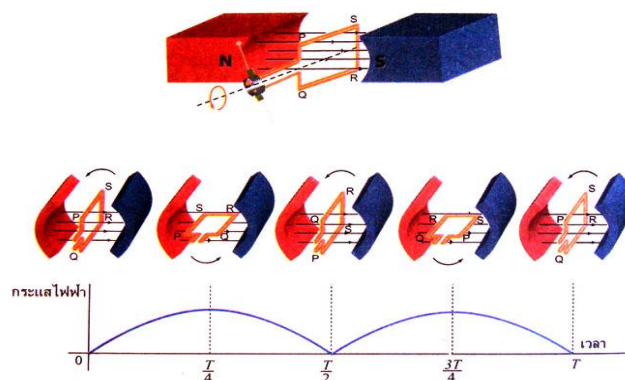
1.2.2 แกนของขั้วแม่เหล็กและโพลชู ทำจากเหล็กแผ่นลามิเนต(Laminated sheet steel) บี้เป็นแกนของขั้วแม่เหล็กและโพลชูในแผ่นเดียวกัน แล้วนำมาประกอบเข้าด้วยกัน โพลชูคือส่วนที่ยื่นออกจากขอบทั้งสองข้างบริเวณด้านหน้าของขั้วแม่เหล็กและมีลักษณะโค้งงอตามความโค้งของแกนเหล็กอาเมเจอร์

1.2.3 ขดลวดสนามแม่เหล็ก คือขดลวดฟิวส์ที่พันรอบแกนของขั้วแม่เหล็กหลักทุกขั้ว โดยมากมักใช้ขดลวดฟิวส์ที่พันไว้ล่วงหน้า หุ้มฉนวน (พันด้วยเทปผ้าฝ้าย) อาบวานิชและอบแห้งแล้วจึงนำไปสวมเข้ากับแกนของขั้วแม่เหล็ก การต่อขดลวดฟิวส์ที่พันรอบขั้วแม่เหล็กหลักแต่ละขั้วเข้าด้วยกัน ต้องต่อให้เกิดขั้วเหนือและขั้วใต้สลับกันหรือขั้วที่อยู่ประชิดกับต้องเป็นขั้วต่างชนิดกัน ขดลวดฟิวส์ของเครื่องกลไฟฟ้าแบบชั้นท์และแบบคอมปานด์

1.3 คอมมิวเตเตอร์ เป็นส่วนที่ทำหน้าที่เรียงกระแสหรือเปลี่ยนแรงเคลื่อนไฟฟ้ากระแสสลับในขดลวดอาเมเจอร์ให้เป็นแรงเคลื่อนไฟฟ้ากระแสตรง คอมมิวเตเตอร์ทำจากแท่งทองแดงแต่ละซี่มีลักษณะคล้ายรูปลิ้ม เพื่อให้สามารถนำมาประกอบเข้าด้วยกันเป็นรูปทรงกระบอกโดยมีแผ่นไม้ก้ำคั่นกลาง ความหนาของแต่ละซี่ของคอมมิวเตเตอร์ขึ้นอยู่กับขนาดฟลักต์กำลังของเครื่อง และโวลต์เตจระหว่างซี่คอมมิวเตเตอร์ที่อยู่ประชิดกัน โครงสร้างภายในของคอมมิวเตเตอร์

1.4 แปรงถ่านและชุดยึดแปรงถ่าน แปรงถ่านจะสัมผัสกับผิวหน้าของคอมมิวเตเตอร์ตลอดเวลา เพื่อต่อวงจรขดลวดอาเมเจอร์กับวงจรภายนอกเข้าด้วยกัน แปรงถ่านส่วนมากทำจากคาร์บอนและแกรไฟท์ แปรงถ่านคาร์บอนทำจากผงถ่านคาร์บอนบริสุทธิ์ ใช้ในเครื่องกลไฟฟ้าขนาดเล็กที่ฟลักต์กระแสต่ำ แปรงถ่านแกรไฟท์ทำจากผงถ่านคาร์บอนบริสุทธิ์และโดยการเพิ่มปริมาณความร้อนจึงเปลี่ยนสภาพเป็นแกรไฟท์ แปรงถ่านชนิดนี้มีคุณสมบัติที่ดีและนิยมใช้กันเครื่องกลไฟฟ้าที่มีฟลักต์กระแสสูงและโนดโวลต์เตจต่ำ ชุดยึดแปรงถ่านทำหน้าที่ยึดแปรงถ่านให้อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม มีสปริงกดแปรงถ่านให้สัมผัสกับผิวหน้าของคอมมิวเตเตอร์ตลอดเวลา ด้านบนของแปรงถ่านมีเส้นลวดทองแดงฝอยถักหรือตีเกลียวต่อเชื่อมระหว่างแปรงถ่านกับชุดยึดแปรงถ่าน ในกรณีที่ต้องการเลื่อนแปรงถ่านให้เปลี่ยนตำแหน่งไฟพร้อมกันทุกชุด จำเป็นต้องติดตั้งชุดยึดแปรงถ่านกับแท่งตัวนำซึ่งยึดติดอยู่กับแขนของร็อกเกอร์ (Rocker Arm) ปริมาณกระแสต่อ

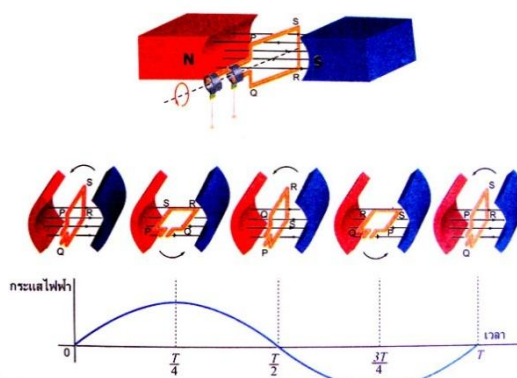
พื้นที่แปรงถ่านขึ้นอยู่กับชนิดของแปรงถ่านที่ใช้ แปรงถ่านคาร์บอนจะรับกระแสได้ประมาณ 4-7 แอมแปร์ต่อตารางเซนติเมตร แปรงถ่านแกรไฟท์จะรับกระแสได้ประมาณ 8-12 แอมแปร์ต่อตารางเซนติเมตร ดังนั้นในเครื่องกลไฟฟ้าที่มีพิกัดกระแสสูงๆ จึงจำเป็นต้องเพิ่มจำนวนชุดของแปรงถ่านเข้าไปในแต่ละแท่งตัวนำบนแกนของร็อกเกอร์



รูปที่ 2.9 การทำงานของเครื่องกำเนิดกระแสไฟฟ้ากระแสตรง

2. เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ

เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ แตกต่างจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง คือ เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับมีวงแหวนลื่น (Slip Ring) มีลักษณะเป็นวงแหวน 2 วง เมื่อขดลวดหมุนตัวจะทำให้ได้กระแสไฟฟ้าวิ่งกลับไปกลับมาในวงจร จึงเรียกว่าไฟฟ้ากระแสสลับ



รูปที่ 2.10 การทำงานของเครื่องกำเนิดกระแสไฟฟ้ากระแสสลับ

จากรูปที่ 2.10 ในช่วงเวลา 0 ถึง $T/2$ กราฟระหว่างกระแสไฟฟ้ากับเวลาของกระแสสลับจะเหมือนกับกระแสตรง แต่ในช่วงเวลา $T/2$ ถึง T กระแสไฟฟ้าเหนี่ยวนำของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับจะกลับทิศถ้าต่อตัวต้านทานกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ กราฟระหว่าง

กระแสไฟฟ้าที่ผ่านตัวต้านทานกับเวลา และความต่างศักย์ระหว่างปลายทั้งสองของตัวต้านทานกับเวลา จะเป็นดังนี้ จากกราฟระหว่างกระแสไฟฟ้า กับเวลาด้านล่างของภาพ ช่วงเวลาการเปลี่ยนแปลงกระแสไฟฟ้าครบ 1 รอบ เรียกว่า คาบ ถ้าเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับหมุนด้วยความถี่ 1 รอบต่อวินาที ไฟฟ้ากระแสสลับจะมีความถี่ 1 เฮิร์ตซ์ ในประเทศไทย ความถี่ของไฟฟ้ากระแสสลับมีค่า 50 เฮิร์ตซ์ และความต่างศักย์เป็น 220 โวลต์ ดังนั้นถ้าต้องการทราบว่าเครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดใดสามารถใช้งานในประเทศไทยได้ ต้องพิจารณาจากตัวเลขกำกับเครื่องนั้น ๆ ซึ่งจะบอกความต่างศักย์และความถี่ว่ามีค่า 220 โวลต์ 50 เฮิร์ตซ์ หรือไม่ เพราะงานไฟฟ้าบางประเภทต้องการความถี่ที่แน่นอน เช่นการใช้มอเตอร์ไฟฟ้าของนาฬิกาไฟฟ้าบางชนิด เพราะถ้าความถี่แตกต่างจากที่กำหนดจะทำให้เครื่องใช้ชิ้นนั้นชำรุด หรือทำงานได้ไม่ดี

กำลังสูญเสียในเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง (Losses in a DC Generator)

กำลังสูญเสียในเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงมีผลทำให้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าไม่สามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าได้เต็มที่ โดยมีหลายสาเหตุดังนี้

1. กำลังสูญเสียในขดลวดทองแดง (Copper Losses) เกิดขึ้นเมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลในขดลวดทองแดง ซึ่งอยู่ในรูปของความร้อน ประกอบด้วย กำลังสูญเสียในขดลวดอาเมเจอร์ และกำลังสูญเสียในขดลวดสนามแม่เหล็ก
2. กำลังสูญเสียในแกนเหล็ก (Core Losses) เกิดขึ้นเมื่อเครื่องกำเนิดไฟฟ้ามีการหมุนเกิดขึ้น จึงทำให้เกิดความร้อนและกระแสไหลวนในขดลวดอาเมเจอร์ ประกอบไปด้วย การสูญเสียเนื่องจากฮิสเทอรีซิส (Hysteresis Loss) และการสูญเสียเนื่องจากกระแสไฟฟ้าไหลวน (Eddy Current Loss)
3. กำลังสูญเสียทางกล (Mechanical Losses) เกิดขึ้นเมื่อเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเกิดการหมุนและมีแรงเสียดทานเนื่องจากอุปกรณ์หรือแรงต้านทานต่างๆ ประกอบด้วย กำลังสูญเสียเนื่องจากความฝืดที่แบร็งและคอมมิวเตเตอร์ (Friction Loss) และกำลังสูญเสียเนื่องจากแรงลมของการหมุนของอาร์เมเจอร์ (Winding Loss)

ประสิทธิภาพของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง (Efficiency of DC Generator)

เมื่อให้กำลังกลกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง จะเกิดกำลังสูญเสียต่างๆ ดังหัวข้อที่กล่าวข้างต้น ทำให้กำลังไฟฟ้าที่ได้จริงขณะต่อโหลดนั้นจะต้องหักกำลังสูญเสียต่างๆ เสียก่อน ทำให้ได้ประสิทธิภาพของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ดังสมการ

$$\eta = \frac{P_{in}}{P_{out}} \times 100 \%$$

เมื่อกำหนดให้

η คือ ประสิทธิภาพของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

P_{in} คือ กำลังไฟฟ้าอินพุต

P_{out} คือ กำลังไฟฟ้าเอาต์พุต

2.1.5 เครื่องประจุพลังงานไฟฟ้า (Charger)

เครื่องประจุพลังงานไฟฟ้าหรือ เครื่องควบคุมการชาร์จ (Charger) ถือเป็นอุปกรณ์ที่สำคัญที่สุดในระบบ เพราะหากมีการทำงานที่ผิดพลาดแล้วระบบทั้งหมดก็จะรวนไปด้วย จึงต้องเลือกใช้ชาร์จเจอร์ให้เหมาะกับระบบที่ใช้เพื่อการชาร์จแบตเตอรี่ที่ดี

เครื่องประจุไฟฟ้าเข้าแบตเตอรี่ด้วยก้านหลม(ด้วยโซล่าชาร์จเจอร์) ระบบพลัสชาร์จเหมาะกับแบตเตอรี่น้ำ ช่วยยืดอายุการใช้งานของแบตเตอรี่ให้ยาวนานขึ้น ลดการสะสมของตะกอนที่เกาะแผ่นธาตุ เป็นระบบชาร์จที่เหมาะสมกับแบตเตอรี่น้ำมากที่สุด และยังสามารถนำไปใช้กับแบตเตอรี่แห้งก็ได้ รายละเอียดการทำงานของเครื่องระบบชาร์จไฟจากก้านหลมลงเก็บไว้ที่แบตเตอรี่เป็นระบบ 12 โวลต์ แบตเตอรี่ ก้านหลมจ่ายแรงดันไฟเต็มที่ 17.5-19 โวลต์ ขณะที่แบตเตอรี่เพื่อทำการชาร์จ ขณะที่แบตเตอรี่จ่ายแรงดันไฟเต็มที่ 21.5-22 โวลต์การชาร์จไฟเป็นการชาร์จแบบพลัสชาร์จ (Pluscharge) คือการชาร์จแบบเป็นจังหวะด้วยกระแสไฟที่สูง ซึ่งสามารถประจุไฟฟ้าเข้าเก็บในแบตเตอรี่ได้อย่างรวดเร็ว และแบตเตอรี่ก็เสียช้าด้วยยืดอายุการใช้งานแบตเตอรี่ได้อย่างคุ้มค่า ป้องกันตะกอนเกาะแผ่นธาตุจนไม่สามารถเก็บไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีจุดให้สามารถต่อไฟกระแสตรง 12 โวลต์ ไปใช้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าได้ เช่น หลอดไฟ 12 โวลต์ เป็นต้น เครื่องควบคุมการประจุกระแสไฟฟ้าจะทำหน้าที่ควบคุมการประจุกระแสไฟฟ้าลงในแบตเตอรี่ จะทำให้ยืดอายุการใช้งานของแบตเตอรี่ได้ ซึ่งต้องมีขนาดเท่ากับหรือมากกว่า กระแสไฟฟ้า (แอมป์) ที่ไหลผ่านจากก้านหลมสู่แบตเตอรี่



รูปที่ 2.11 เครื่องประจุพลังงานไฟฟ้า

2.1.6 แบตเตอรี่

แบตเตอรี่ (Battery) ในทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หมายถึงอุปกรณ์อย่างหนึ่งที่ใช้จัดเก็บพลังงาน และนำมาใช้ได้ในรูปแบบของไฟฟ้า แบตเตอรี่นั้นประกอบด้วยอุปกรณ์ไฟฟ้าเคมี เช่น เซลล์กัลวานิกหรือเซลล์เชื้อเพลิง อย่างน้อยหนึ่งเซลล์เชื่อกันว่าหลักฐานชิ้นแรกสุดที่เป็นไปได้ว่าจะเป็นแบตเตอรี่ในประวัติศาสตร์โลก คือ วัตถุที่เรียกว่าแบตเตอรี่แบกแดด (Baghdad Battery) คาดว่ามีอายุในช่วง 250 ปีก่อนคริสตกาล ถึงคริสต์ศักราช 640 สำหรับพัฒนาการของแบตเตอรี่ในยุคใหม่นั้น เริ่มต้นที่ ที่พัฒนาขึ้นโดยนักฟิสิกส์ชาวอิตาลี นามว่าอาเลสซานโดร โวลตา เมื่อ ค.ศ. 1800 ปัจจุบันนี้อุตสาหกรรมแบตเตอรี่ทั่วโลกสามารถสร้างรายได้จากการขายปีละ 4.8 หมื่นล้านดอลลาร์สหรัฐเลยทีเดียว

ประเภทต่างๆของแบตเตอรี่

แบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. แบบธรรมดา (Conventional) หรือ แบตเตอรี่ชนิดน้ำเป็นแบตเตอรี่ ที่ใช้โลหะตะกั่วผสมพลวงเหมาะกับการใช้งานทั่วไป ราคาถูก เหมาะกับรถยนต์ที่ใช้งานทั่วไป
2. แบตเตอรี่แบบไฮบริด (HYBRID) หรือ ชนิดกึ่งแห้ง ใช้ตะกั่วผสมแคลเซียมในโครงแผ่นธาตุลบ เป็นเทคโนโลยีของญี่ปุ่น มีข้อดีคือ อายุการใช้งานทนทานกว่าแบตเตอรี่ธรรมดา และไม่ต้องกังวลเรื่องเติมน้ำกลั่น การใช้งานจริงจึงสามารถเติมน้ำกลั่นทุกๆ 5,000 หรือ 10,000 กิโลเมตร พร้อมกับการเปลี่ยนถ่ายน้ำมันเครื่อง นอกจากนี้ยังมีคุณสมบัติที่ทนทานกว่า Ca-MF ในภาวะที่ใช้งานหนัก (Deep Cycle –Heavy Duty) เช่น รถบรรทุก, รถโดยสาร และรถรับจ้าง
3. แบบแคลเซียม แมนเทนแนนซ์ฟรี (Calcium-Maintenance Free) หรือ แบตเตอรี่ชนิดแห้งใช้ตะกั่วผสมแคลเซียมทั้งในโครงแผ่นธาตุบวกและลบ มีคุณสมบัติดีกว่า HYBRID คือไม่ต้องเติมน้ำกลั่นตลอดอายุการใช้งาน (แต่ในเมืองไทยที่มีอากาศร้อน ดังนั้นอาจต้องมีการเติมน้ำกลั่นบ้าง) ในเมืองไทยรถยนต์ที่ประกอบตั้งแต่ปี 2545 จะใช้แบตเตอรี่ชนิด Ca-MF ทั้งหมด สะดวกต่อการใช้งาน และไม่ต้องบำรุงรักษา

โครงสร้างของแบตเตอรี่

แบตเตอรี่แห้ง (Dry Cell) วัสดุที่ใช้ในการผสมเป็นสารขี้บวก ได้แก่

1. แมงกานีส ไดออกไซด์ ทำหน้าที่ให้เกิดกระแสไฟฟ้าขึ้น
2. แอมโมเนียม คลอไรด์ทำให้กระแสไฟฟ้าที่เกิดขึ้นมีความสว่าง
3. เมอร์คิวรี คลอไรด์ทำหน้าที่ป้องกันไม่ให้แผ่นสังกะสีเกิดการกัดกร่อน

4. อะเซททีลีนแบล็คทำหน้าที่เพิ่มความดันและความเข้มของกระแสไฟฟ้า
5. แท่งคาร์บอนมีลักษณะเป็นแท่งกลม ทำหน้าที่เป็นขั้วบวก
6. ซิงค์ คลอไรด์
7. ซิงค์ ออกไซด์
8. คาร์บอนแบล็ค
9. กราไฟท์

วัตถุดิบที่ใช้เป็นขั้วลบ คือ กระบอกสังกะสี ใช้สังกะสีก้อนมาเพื่อทำการหลอมละลาย ผ่านเครื่องรีดให้เป็นสังกะสีแผ่น นำไปผ่านเครื่องตัดให้ได้สังกะสีตามขนาดที่ต้องการ และนำไปป้อนให้ขึ้นรูปเป็นกระบอกสังกะสีใช้เป็นขั้วลบ วัตถุดิบที่ใช้ในการประกอบเข้าเป็นก้อนถ่านไฟฉายขึ้นอยู่กับทางเลือกใช้

ส่วนประกอบของแบตเตอรี่

แบตเตอรี่แบบตะกั่วกรด (Storage Battery) จะมีส่วนประกอบคือเปลือกนอกซึ่งจะทำด้วยพลาสติกหรือยางแข็ง ฝาครอบส่วนบนของแบตเตอรี่ ขั้วของแบตเตอรี่ สะพานไฟ แผ่นธาตุบวก และแผ่นธาตุลบ แผ่นกั้นซึ่งทำจากไฟเบอร์กลาสที่เจาะรูพรุน ปัจจุบันแบตเตอรี่รถยนต์มี 2 แบบคือ แบบที่ต้องคอยตรวจระดับน้ำกรดในแบตเตอรี่ กับแบบที่ไม่ต้องตรวจระดับน้ำกรดเลยตลอดอายุการใช้งาน

1. แผ่นธาตุ (Plates) ในแบตเตอรี่มี 2 ชนิด คือ แผ่นธาตุบวก และแผ่นธาตุลบ แผ่นธาตุบวกทำจากตะกั่วเปอร์ออกไซด์ (PbO_2) และแผ่นธาตุลบทำจากตะกั่ว (Pb) วางเรียงสลับกัน จนเต็มพอดิในแต่ละเซลล์ แล้วกั้นไม่ให้แตะกัน ด้วยแผ่นกั้น

2. แผ่นกั้น (Separators) ทำหน้าที่ป้องกันไม่ให้แผ่นธาตุบวก และแผ่นธาตุลบแตะกัน ซึ่งจะทำให้เกิดการลัดวงจรขึ้น ซึ่งแผ่นกั้นนี้ทำจากไฟเบอร์กลาสหรือยางแข็ง เจาะรูพรุนเพื่อให้ น้ำกรดสามารถไหลถ่ายเทไปมาได้ และมีขนาดความกว้างยาวเท่ากับแผ่นธาตุบวกและแผ่นธาตุลบ

3. น้ำกรดหรือน้ำยาอิเล็กโทรไลต์ (Electrolyte) น้ำกรดในแบตเตอรี่รถยนต์เป็น น้ำกรดกำมะถันเจือจางคือจะมีกรดกำมะถัน (H_2SO_4) ประมาณ 38 เปอร์เซ็นต์ ความถ่วงจำเพาะของน้ำกรด 1.260 - 1.280 ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส น้ำกรดในแบตเตอรี่เป็นตัวที่ทำให้แผ่นธาตุลบเกิดปฏิกิริยาทางเคมีจนเกิดกระแสไฟฟ้าและแรงเคลื่อนไฟฟ้าขึ้นมาได้

4. เซลล์ (Cell) คือช่องที่บรรจุแผ่นธาตุบวก แผ่นธาตุลบ ที่วางสลับกัน กั้นด้วยแผ่นกั้น แล้วจุ่มในน้ำกรด ในช่องหนึ่งจะมีแรงเคลื่อนไฟฟ้า 2.1 โวลต์ ก็จะมีเซลล์ 6 เซลล์ และในแต่ละเซลล์ก็จะมีส่วนบนเป็นที่เติมน้ำกรดและมีฝาปิดป้องกันน้ำกรดกระเด็นออกมา และที่ฝาปิดก็จะมีรูระบายก๊าซไฮโดรเจนที่เกิดจากปฏิกิริยาทางเคมีให้ระบายออกไปได้

5. ฝาปิดเซลล์ (Battery Cell Plug) หรือฝาปิดช่องเติมน้ำกรด ฝานี้จะมีรูระบายก๊าซไฮโดรเจนที่เกิดจากปฏิกิริยาทางเคมีภายในแบตเตอรี่ให้สามารถระบายออกไปได้ ถ้าไม่มีฝาระบายนี้ เมื่อเกิดปฏิกิริยาเคมีก๊าซไฮโดรเจนจะไม่สามารถระบายออกไปได้ ทำให้เกิดแรงดัน คั้นจนแบตเตอรี่เกิดระเบิดขึ้นได้แบตเตอรี่ใหม่ๆ ที่ยังไม่มีน้ำกรด ที่ฝาปิดจะมีกระดากาวปิดไว้เพื่อป้องกันความชื้นเข้าไปในแบตเตอรี่ ซึ่งจะทำให้แบตเตอรี่เสื่อมสภาพ เมื่อเติมน้ำกรดเข้าไปแล้วทำการประจุไฟนำมาใช้งาน กระดากาวที่ปิดนี้จะต้องแกะออกให้หมด เพื่อไม่ให้แบตเตอรี่เกิดระเบิดขึ้นได้



รูปที่ 2.12 ส่วนประกอบของแบตเตอรี่

วิธีการชาร์ตแบตเตอรี่

1. การประจุทีละน้อย (Trickle Recharge) ถ้ากระแสในวงจรถูกรักษาไว้ที่อัตราเท่ากับ $C/10$ (10% ของความจุ) แล้ว เซลล์ที่หมดประจุอย่างสมบูรณ์สามารถจะประจุได้ภายใน 10 ชั่วโมง แต่ความเป็นจริงจะใช้เวลามากกว่า 10 ชั่วโมง การประจุทีละน้อยด้วยอัตราขนาดนี้สามารถประจุทิ้งไว้ค้างคืนได้ ประโยชน์อีกข้อหนึ่งของการประจุเซลล์ด้วยอัตราขนาดนี้คือ ถึงแม้ว่าเซลล์จะถูกประจุเต็มแล้วก็ตาม ก็ไม่จำเป็นต้องนำเซลล์ออก เนื่องจากถ้าเราประจุต่อไปก็จะไม่ทำความเสียหายให้แก่เซลล์ เนื่องจากก๊าซออกซิเจนที่เกิดขึ้นทั้งหมดที่ขั้วบวกจะรวมตัวกับขั้วลบ การประจุเซลล์โดยไม่มีข้อจำกัด ซึ่งจะไม่ทำให้ความเสียหายแก่เซลล์ ยกตัวอย่างเช่น เซลล์มีขนาดความจุ 500 มิลลิแอมป์- ชั่วโมง ถ้าประจุด้วยอัตรา $C/10$ ก็เท่ากับ 10% ของความจุ คือ 50 มิลลิแอมป์

2. การประจุอย่างรวดเร็ว (Fast Recharge) เซลล์แบบนิแคดนี้สามารถประจุด้วยอัตราที่สูงขึ้นกว่าได้ เช่นด้วยอัตรา $C/3$ (33% ของความจุ) ถึง $C/5$ (20% ของความจุ) โดยจะต้องเตรียมการตัดการประจุ เมื่อเซลล์ได้รับการประจุจนเต็มที่แล้ว ซึ่งสามารถทำได้โดยอัตโนมัติ โดยใช้วงจร

ตรวจจับ ซึ่งจะตัดกระแสที่ใช้ในการประจุออก เมื่อแรงดันของเซลล์เพิ่มขึ้นเกินกว่าค่าปัจจุบัน แสดงถึงการแปรเปลี่ยนของแรงดันของเซลล์กับอัตราการประจุเท่ากับ C/4 (25% ของความจุ) จะเห็นได้ว่าวิธีการนี้สามารถใช้ได้เฉพาะ ถ้าสามารถวัดค่าแรงดันได้อย่างเที่ยงตรงและว่องไว สามารถตัดกระแสที่ใช้ประจุออกก่อนที่จะเกิดความเสียหายขึ้น ปัญหาในการใช้การประจุแบบนี้ก็คือ ถ้ากระแสที่ใช้ในการประจุค่าสูงๆ นี้ไม่ได้ถูกตัดออกอย่างทันที เมื่อเซลล์ได้รับการประจุจนเต็มที่แล้ว ก๊าซออกซิเจนที่เกิดขึ้นมากเกินจากข้อลบในปริมาณที่เพียงพอ ความดันจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว และเซลล์จะระบายก๊าซออกซิเจนออกไปโดยที่ รูระบายที่ปิดไว้จะเปิดออกและปล่อยก๊าซออกซิเจนกับอิเล็กโทรไลต์บางส่วนออกมา เนื่องจากเมื่ออิเล็กโทรไลต์สูญเสียออกมาจากเซลล์แล้ว ก็ไม่สามารถเติมกลับเข้าไปใหม่ได้ ดังนั้น ความจุของเซลล์จะลดลงอย่างถาวรก็คือ เซลล์นั้นจะมีความจุน้อยลงตลอดไป

3. การประจุอย่างเร่งด่วน (Super – Fast Recharging) มีบางกรณีที่ใช้ต้องการที่จะประจุเซลล์ภายในเวลาเพียง 2-3 นาที ยกตัวอย่างเช่น เครื่องบินเล็กที่ใช้แบตเตอรี่เป็นตัวจ่ายกำลังจะต้องการการประจุเซลล์ที่หมดประจุ เพื่อที่จะนำเครื่องบินนี้ บินขึ้นสู่อากาศอีกครั้ง โดยเร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้มันเป็นไปได้ที่จะประจุเซลล์อย่างเร่งด่วน ด้วยอัตราการประจุถึง 4C (4 เท่าของความจุ) หรือมากกว่านี้ โดยวิธีการต่อไปนี้ คือวัดแรงดันของเซลล์และตัดกระแสที่ใช้ประจุออก เมื่อแรงดันของเซลล์ขึ้นสูงถึงค่าที่ตั้งไว้ อย่างไรก็ตามมีวิธีการที่ง่ายกว่า แล้วก็เที่ยงตรงด้วย โดยจากหลักความจริงที่ว่าเซลล์ได้หมดประจุอย่างสมบูรณ์ก่อนที่จะพยายามทำการประจุนั้นใหม่ ให้ประจุไฟเข้าโดยกำหนดค่ากระแสประจุคงที่ไว้ใช้เวลาในการประจุตามที่ต้องการ เช่นหลังจากเซลล์หมดประจุแล้ว กระแสที่ใช้ในการประจุขนาด 3C (3 เท่าของความจุ) จะถูกป้อนเป็นเวลา 20 นาที หรือจะใช้กระแสในการประจุเป็น 5C (5 เท่าของความจุ) ป้อนเข้าไปเป็นเวลา 12 นาที เป็นต้น แม้ว่าวิธีการนี้จะเป็นวิธีการที่ดี เช่น สำหรับนักเรียนเครื่องบินจำลองที่มีเพียงแหล่งจ่ายไฟเป็นเพียงแบตเตอรี่รถยนต์ก็ตาม ก็เป็นสิ่งที่ควรระวังไว้เนื่องจากการประจุนั้นมากเกินไปเพียง 2-3 วินาที อาจจะทำให้เกิดการรั่วของเซลล์ได้ กล่าวย่อๆ ก็คือ เมื่อจะใช้วิธีการนี้เซลล์จะต้องหมดประจุอย่างเต็มที่ และใช้กระแสในการประจุค่าที่แน่นอนเป็นระยะเวลาที่ถูกต้อง

การบำรุงรักษาแบตเตอรี่

แบตเตอรี่ แบตเตอรี่เป็นอุปกรณ์ที่เปลี่ยนพลังงานจากปฏิกิริยาทางเคมี เป็นพลังงานไฟฟ้า ประกอบด้วย

1. เปลือกหุ้มที่ผลิตจากวัสดุที่บอบบาง
2. แผ่นธาตุประกอบด้วยแผ่นตะกั่วบริสุทธิ์ และแผ่นตะกั่วออกไซด์ มีแผ่นฉนวนกันระหว่างแผ่นธาตุ

3. น้ำยา หรือ Electrolyte ซึ่งเป็นส่วนผสมของน้ำกรดกำมะถันกับน้ำกลั่นให้ตามที่ต้องการประมาณ 1,250

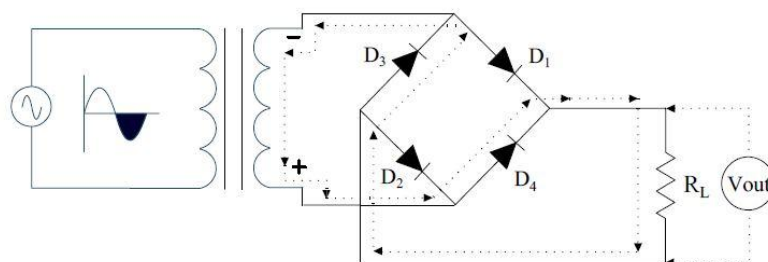
การดูแลแบตเตอรี่แบบเปียก(เติมน้ำกลั่น) ควรหมั่นทำการตรวจเช็คระดับปริมาณน้ำกลั่นอย่างน้อยสัปดาห์ละ 1 ครั้ง การตรวจดูปริมาณน้ำกลั่นนั้นให้สังเกตให้ปริมาณน้ำกลั่นอยู่ท่วมแผ่นธาตุทั้งหมดจนถึงบริเวณปลายพลาสติกช่องเติมน้ำกลั่น ระวังอย่าเติมให้เต็มจนล้นช่องเติมน้ำกลั่น ในการการตรวจเช็คระดับน้ำกลั่นในแบตเตอรี่ควรทำการตรวจเช็คหลังจากการใช้งานเป็นเวลานานหรือในช่วงเช้าก่อนเดินทางไปทำงาน ถ้าจำเป็นจะต้องเติมน้ำกลั่นหลังจากการใช้งานในทันทีหรือระหว่างการใช้งาน ควรใช้ความระมัดระวังในการเปิดฝาแบตเตอรี่ เพราะไอน้ำกรดที่ระเหยออกมา นั้นอาจเป็นอันตรายต่อผิวหนัง ดวงตาได้ (ขณะที่แบตเตอรี่ได้รับการชาร์จ แผ่นธาตุเหล็กจะเกิดความร้อน ทำให้น้ำกรดเดือด ระเหยกลายเป็นไอ)นอกจากการตรวจเช็คปริมาณน้ำกลั่นภายในแบตเตอรี่แล้ว บริเวณขั้วแบตเตอรี่ก็เป็นอีกสิ่งหนึ่งที่ต้องตรวจเช็ค บางครั้งรถยนต์สตาร์ทไม่ติดนั้นเกิดจากขั้วแบตเตอรี่สกปรก หรือหลวมร้อน ก็มีถมไป เสียตั้งโดยใช้เหตุ การตรวจดูแลรักษาขั้วแบตเตอรี่ ให้สังเกตดูบริเวณขั้วแบตเตอรี่ ว่ามีขี้เกลือ หรือผงขุยขาวๆอยู่รอบๆหรือเปล่า ถ้ามีตรวจทำความสะอาด ขั้นตอนการทำความสะอาด ทำการถอดขั้วแบตเตอรี่ การถอดแบตเตอรี่ต้องทำการถอดขั้วแบตเตอรี่ที่ขั้วบวกก่อนแล้วค่อยถอดขั้วลบที่หลัง การใส่ขั้วแบตเตอรี่กลับก็ต้องใส่ขั้วแบตเตอรี่ด้านลบก่อน แล้วค่อยใส่ขั้วบวกที่หลัง และขันน็อตให้แน่นทั้ง 2 ขั้วการทำความสะอาดขั้วแบตเตอรี่ ดมน้ำให้เดือดราดลงบนขั้วแบตเตอรี่ ใช้แปรงทองเหลืองขัดทำความสะอาดขั้วแบตเตอรี่ให้สะอาด ใช้ผ้าสะอาดเช็ดให้แห้ง ทาขั้วแบตเตอรี่ด้วยจาระบี เพื่อป้องกันการเกิดขี้เกลืออีกครั้ง และขันน็อตให้แน่น ก็เป็นการเสร็จสิ้นการล้างทำความสะอาดขั้วแบตเตอรี่ นอกจากนี้ตรวจเช็คความสมบูรณ์ทั้ง 2 อย่างแล้วควรที่ทำการตรวจเช็คความสมบูรณ์ของแบตเตอรี่โดยรอบ ถ้ามีการแตกร้าวของพลาสติกควรที่ทำการเปลี่ยนแบตเตอรี่ลูกใหม่ในที่ ไม่ควรปล่อยไว้ อาจจะทำให้แบตเตอรี่ระเบิด สร้างความเสียหายที่มากกว่ามูลค่าแบตเตอรี่เสียอีก

การดูแลรักษาแบตเตอรี่แบบแห้ง การดูแลรักษาแบตเตอรี่แบบแห้ง มีขั้นตอนการดูแลที่ไม่ยุ่งยากมาก เหมือนกับแบตเตอรี่แบบเปียก เพียงแต่ดูแลรักษาทำความสะอาดขั้วแบตเตอรี่ ให้สะอาดเหมือนใหม่อยู่ สม่ำเสมอ และขันน็อตให้แน่น เปลี่ยนแบตเตอรี่ตามอายุการใช้งานเพียงเท่านี้ก็ทำให้ขั้วรถยนต์อย่างสบายใจไปตลอดทุกเส้นทาง ด้วยแบตเตอรี่เป็นอุปกรณ์ส่วนหนึ่งที่สำคัญของรถยนต์ ควรหมั่นตรวจเช็คอย่างสม่ำเสมอ เทียบเท่าน้ำมันเครื่อง น้ำมันน้ำ น้ำมันเบรก ฯลฯ แบตเตอรี่จะทำหน้าที่เก็บสำรองไฟฟ้า ในเวลาที่แวงโซล่าเซลล์ไม่สามารถรับแสงได้ (เวลากลางคืน) แบตเตอรี่ที่เหมาะสมกับการใช้งานในระบบเซลล์แสงอาทิตย์ ควรใช้แบตเตอรี่ชนิด Deep

Cycle แต่จะมีราคาสูง ซึ่งเราสามารถเลือกใช้กับแบตเตอรี่ชนิดอื่นแทนได้ เช่น แบตเตอรี่รถยนต์ หรือ แบตเตอรี่แห้ง (Sealed Lead Acid Battery) ได้ ซึ่งจะมีราคาถูกกว่า

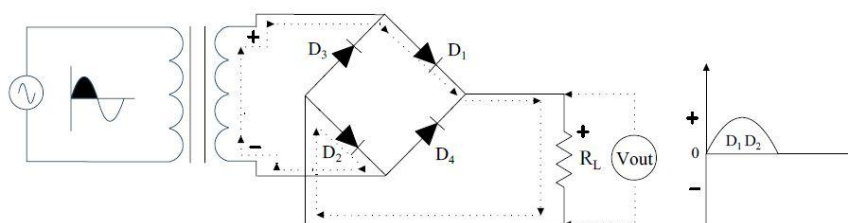
2.1.7 วงจรเรียงกระแสเต็มคลื่นแบบบริดจ์

วงจรเรียงกระแสเต็มคลื่นแบบบริดจ์มีลักษณะเหมือนวงจรเรียงกระแสแบบเต็มคลื่น เพราะแรงดันเอาต์พุตที่ได้เป็นแบบเต็มคลื่น ข้อแตกต่างระหว่างการเรียงกระแสเต็มคลื่นแบบบริดจ์ และแบบเต็มคลื่นธรรมดา ต่างกันตรงการต่อวงจรไดโอด แบบเต็มคลื่นจะใช้ไดโอด 2 ตัว แบบบริดจ์จะใช้ไดโอด 4 ตัว และหม้อแปลงไฟฟ้าที่ใช้ก็แตกต่างกัน แบบเต็มคลื่นธรรมดาใช้หม้อแปลงมีแท่งกลาง (Center Tap) มี 3 ขั้ว แบบบริดจ์ใช้หม้อแปลง 2 ขั้วหรือ 3 ขั้วก็ได้ แสดงดังรูปที่ 2.13



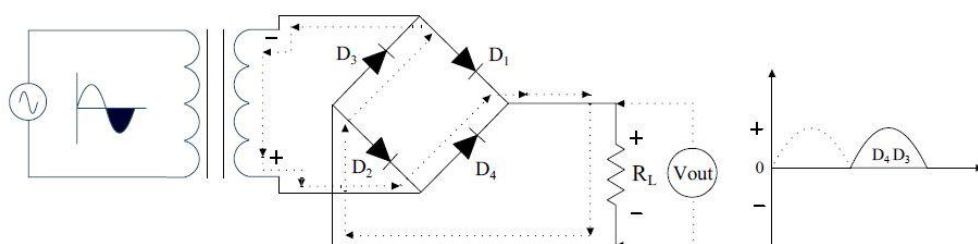
รูปที่ 2.13 วงจรเรียงกระแสเต็มคลื่นแบบบริดจ์

การทำงานของวงจร ไดโอดจะผลัดกันนำกระแสครั้งละ 2 ตัว โดยเมื่อไซเคิลบวกของ แรงดันไฟสลับ (V_{in}) ปรากฏที่ด้านบนของขดทุติยภูมิของหม้อแปลงและด้านล่างจะเป็นลบ จะทำให้ไดโอด D1 และ D2 ได้รับไบอัสตรงจะมีกระแสไหลผ่านไดโอด D1 ผ่านโหลด R_L ผ่านไดโอด D2 ครบวงจรที่หม้อแปลงด้านล่าง มีแรงดันตกคร่อมโหลด R_L ด้านบนเป็นบวก ด้านล่างเป็นลบ ได้แรงดันไฟช่วงบวกออกจากเอาต์พุต

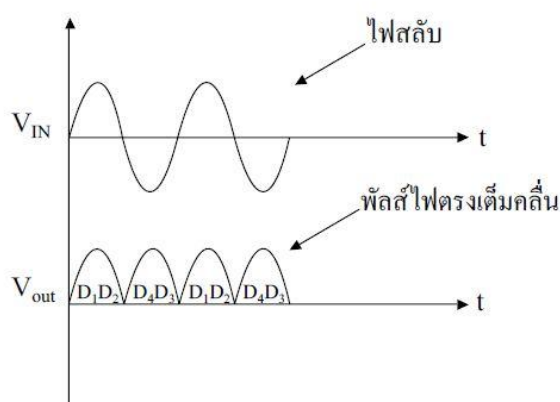


รูปที่ 2.14 ไดโอด D1 และ D2 ได้รับไบอัสตรงและรูปคลื่นแรงดันตกคร่อมโหลด

ในช่วงเวลาต่อมาไซเคิลลบของแรงดันไฟสลับ (V_{in}) ปรากฏที่ด้านบนของขดทุติยภูมิของหม้อแปลง และด้านล่าง เป็นบวก ดังแสดงในภาพที่ 2.14 ในช่วงเวลานี้ไดโอด D_1 และ D_2 จะได้รับไบอัสกลับแต่ไดโอด D_3 และ D_4 จะได้รับไบอัสตรง ทำให้มีกระแสไหลผ่านไดโอด D_4 ผ่านโหลด R_L และผ่านไดโอด D_3 ครบวงจรที่หม้อแปลงด้านบน มีแรงดันตกคร่อมโหลด R_L ด้านบนเป็นบวกด้านล่างเป็นลบ ได้แรงดันไฟช่วงบวกออกทางเอาต์พุตทำให้ได้คลื่นไฟตรงรวมกันเต็มคลื่นดังภาพที่ 2.15



รูปที่ 2.15 ไดโอด D_3 และ D_4 ได้รับไบอัสตรงและรูปคลื่นแรงดันตกคร่อมโหลด (V_{out})



รูปที่ 2.16 รูปคลื่น V_{out} เปรียบเทียบกับ V_{in} ของวงจรเรียงกระแสแบบบริดจ์

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

วิชิต มาลาเวช ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับชุดสาธิตการผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยระบบพลังงานทดแทนแบบผสมผสาน โดยใช้พลังงานทดแทน 3 ระบบ คือ พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม และพลังงานน้ำ เพื่อเป็นสื่อการสอน ได้นำหลักวิชาการ ไปพัฒนาให้คนในชุมชนนำไปใช้ในชีวิตประจำวันและเพื่อศึกษาการกำเนิดกระแสไฟฟ้าโดยใช้พลังงานทดแทน โดยรายละเอียดงานวิจัยนี้แสดงให้เห็นถึงกระบวนการออกแบบและการสร้างชุดสาธิตการผลิตกระแสไฟฟ้าด้วย ระบบพลังงานทดแทนแบบผสมผสาน โดยเริ่มตั้งแต่การออกแบบโครงสร้าง การ

ติดตั้งอุปกรณ์ของชุดสาธิตไปจนถึง การทดสอบและสรุปผลการผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยระบบพลังงานทดแทนแบบผสมผสาน สามารถสรุปได้ดังนี้ พลังงาน แสงอาทิตย์ เมื่อความเข้มรังสีอาทิตย์สูงขึ้น พลังงานไฟฟ้าที่ได้จากแผงโซลาร์เซลล์ก็จะสูงขึ้น ซึ่งพลังงานไฟฟ้าที่ได้จะแปรผันตรงกับความเข้มแสง พลังงานน้ำ เมื่อความเร็วรอบของกังหันน้ำเพิ่มขึ้น พลังงานไฟฟ้าที่ได้จากพลังงานน้ำ จะ สูงขึ้นด้วย ซึ่งพลังงานไฟฟ้าที่ได้จะแปรผันตรงกับความเร็วรอบของกังหันน้ำ และ พลังงานลม เมื่อความเร็วรอบของ กังหันลมเพิ่มขึ้นพลังงานไฟฟ้าที่ได้จากเครื่องกำเนิดพลังงานลม ก็จะสูงขึ้นด้วย ซึ่งพลังงานไฟฟ้าที่ได้จะแปรผันตรงกับ ความเร็วรอบของกังหันลมเช่นกัน

วรินทร์า แซ่โล วุฒิชัย เต็งไช่สุน และธันดร ออกเวลา ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับกังหันน้ำแบบทุ่นลอยชนิดใบโค้งโดยทำการศึกษากังหันที่มีรัศมี (Impeller: R) เท่ากับ 20 ซม. โดยจะแปรผันค่ารัศมีของใบพัด (Vane: r) ต่อค่ารัศมีของกังหัน (r/R) เป็น 3 แบบ ได้แก่ 1/4, 1/2 และ 3/4 และแปรผันระยะจุมของใบพัด (h) ต่อค่ารัศมีของกังหัน (h/R) เป็น 3 แบบ ได้แก่ 1/4, 1/2 และ 3/4 กำหนดความกว้างของใบพัด (B) เท่ากับ 20 ซม. ผลจากการศึกษาพบว่า ที่ความเร็วกระแสน้ำเท่ากัน เมื่อความเร็วเชิงมุมเพิ่มขึ้น กำลังงานที่ได้จากกังหันจะมีค่าเพิ่มขึ้นจนถึงจุดสูงสุดหลังจากนั้นกำลังงานจะมีค่าลดลง และยังพบอีกว่ากังหันที่มีอัตราส่วนรัศมี (r/R) เท่ากับ 1/4 เมื่อติดตั้งที่อัตราส่วนระยะจุม (h/R) เท่ากับ 3/4 สามารถให้กำลังงานมากที่สุดและกังหันที่มีอัตราส่วนรัศมี (r/R) เท่ากับ 1/4 เมื่อติดตั้งที่อัตราส่วนระยะจุม (h/R) เท่ากับ 1/4 มีประสิทธิภาพมากที่สุด หรือรัศมีของใบพัด (r) ที่ได้รับกำลังงานสูงสุดเท่ากับ 1/4 ของรัศมีกังหัน (R) โดยใช้ระยะจุมของใบพัด (h) เท่ากับ 3/4 ของรัศมีกังหัน (R) และ รัศมีของใบพัด (r) ที่ได้รับประสิทธิภาพสูงสุดเท่ากับ 1/4 ของรัศมีกังหัน (R) โดยใช้ระยะจุมของใบพัด (h) เท่ากับ 1/4 ของรัศมีกังหัน (R)

ธรรมศักดิ์ พันธุ์แสนสร ธัญญรัตน์ เชื้อสะอาด อนุกุล จันทรแก้ว และ วินัย บุญน้อย ทำการศึกษาการประเมินศักยภาพและพัฒนการผลิตกระแสไฟฟ้าจากแหล่งน้ำขนาดเล็กในชุมชน โดยวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาหาศักยภาพแหล่งน้ำขนาดเล็กในชุมชน ศึกษาปัจจัยที่มีผลกระทบและทดสอบการผลิตกระแสไฟฟ้าจากแหล่งน้ำขนาดเล็กในชุมชน พร้อมทั้งหาแนวทางในการพัฒนาแหล่งน้ำขนาดเล็กในชุมชนบ้านแม่ลัว และเสริมสร้างศักยภาพชุมชนให้มีความรู้ความสามารถในด้านการจัดทำ พลังงานและดูแลสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นได้อย่างยั่งยืน กลุ่มประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ ชุมชนบ้านแม่ลัว ตำบลป่าแดง อำเภอเมือง จังหวัดแพร่ โดยได้แบ่งการศึกษาออกเป็น 3 ส่วน คือ การศึกษาข้อมูลพื้นฐานของชุมชน การออกแบบและสร้างชุดการผลิตกระแสไฟฟ้า ทดสอบสมรรถนะและวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ของระบบผลิตไฟฟ้าพลังน้ำ ผลการศึกษาเบื้องต้นพบว่า ชุมชนบ้านแม่ลัวมีประชากรประมาณ 218 คน จาก 86 ครัวเรือน โดยมีนายเอกพงษ์ ทะฤาษี เป็นผู้ใหญ่บ้าน ชุมชนบ้านแม่ลัว ตั้งอยู่ห่างจากที่ว่าการอำเภอเมืองแพร่ ไปทางทิศ

ตะวันออกประมาณ 30 กิโลเมตร ลักษณะภูมิประเทศ เป็นที่ราบเชิงเขา แต่ส่วนใหญ่เป็นภูเขาสูง ล้อมรอบ ชุดอุปกรณ์ผลิตกระแสไฟฟ้าที่คณะผู้วิจัยได้ออกแบบและสร้างขึ้น สามารถเพิ่มปริมาณ การผลิตพลังงานไฟฟ้าได้เฉลี่ย 1.420 กิโลวัตต์ และมีสมรรถนะการทำงาน ของชุดอุปกรณ์ผลิต กระแสไฟฟ้าจากแหล่งน้ำในชุมชนเครื่องนี้เป็น 14.20 กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อวัน และมีต้นทุนการผลิต พลังงานไฟฟ้าที่ 3.11 บาทต่อหน่วย

ธนัสถ์ นนทพุทธ ปิยะ ประสงค์จันทร์ ศักดิ์ชัย ตันติวิวัฒน์ และวัชรระ สงวนอาสน์ ศึกษา เกี่ยวกับการศึกษาและวิจัยพลังงานลมสำหรับผลิตกระแสไฟฟ้าบริเวณพื้นที่ ตำบลจะโหนอง อำเภอ จะนะ จังหวัดสงขลา โดยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและวิจัยการนำพลังงานลมมาใช้สำหรับเป็น ทางเลือกในการผลิตกระแสไฟฟ้า โดยทำการทดลองพลังงานลม ณ บริเวณวิทยาลัยเทคนิคจะนะ ตำบลจะโหนอง อำเภอจะนะ จังหวัดสงขลา โดยใช้กังหันลมขนาด 3 ใบพัด ชนิดแนวตั้ง ไดนาโม ผลิตกระแสไฟฟ้าขนาดแรงดัน 12 โวลต์ 200 วัตต์ เครื่องควบคุมการชาร์จ แบตเตอรี่ขนาด 1,500 วัตต์ และใช้อินเวอร์เตอร์ขนาด 525 วัตต์ ผลการวิจัยและศึกษาที่ได้ ณ บริเวณดังกล่าวนี้ สามารถ ผลิตพลังงานไฟฟ้าให้กับเครื่องใช้ไฟฟ้าได้วันละไม่ต่ำกว่า 2 ชั่วโมง จึงถือว่าพลังงานลมเป็น พลังงานทางเลือกในการผลิตกระแสไฟฟ้าที่จำเป็นต้องใช้ทรัพยากรที่มีอยู่จำกัดได้เป็นอย่างดี

บทที่ 3

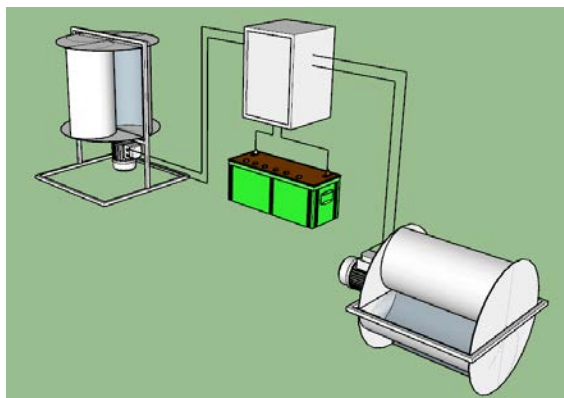
วิธีการดำเนินการวิจัย

ในบทนี้จะกล่าวถึงเครื่องมือและอุปกรณ์ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจากพลังงานน้ำและพลังงานลม โดยการออกแบบ การสร้าง และการทดสอบตลอดจนถึงการดำเนินงานและขั้นตอนการออกแบบทั้งชุดกังหันลมและวงจรการชาร์จไฟฟ้าโดยแบ่งหัวข้อออกได้ดังนี้

1. เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ทำการสร้างและออกแบบเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจากพลังงานน้ำและพลังงานลม
2. การออกแบบวงจรประจุพลังงานไฟฟ้า
3. การทดสอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจากพลังงานน้ำและพลังงานลม

3.1 เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ทำการสร้างและออกแบบเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจากพลังงานน้ำและพลังงานลม

ในงานวิจัยนี้ได้ประยุกต์การใช้พลังงานทดแทนประเภทพลังงานน้ำและพลังงานลม มาผลิตเป็นพลังงานไฟฟ้าโดยจะแบ่งส่วนการผลิตพลังงานไฟฟ้าออกเป็น 2 ระบบ นำพลังงานไฟฟ้าที่ได้มาปรับระดับแรงดันให้มีค่าคงที่ตลอดเวลาโดยใช้วงจรทอน-ทบระดับแรงดัน (Buck-Boost Converter) จากนั้นนำพลังงานไฟฟ้าที่ได้มาต่อขนานกันเพื่อทำการเพิ่มปริมาณกระแสไฟฟ้าที่พลังงานแต่ละประเภทสามารถผลิตได้ และผ่านวงจรประจุพลังงานไฟฟ้า (Charger) เพื่อกักเก็บพลังงานไฟฟ้าไว้ในแบตเตอรี่ขนาด 12 โวลต์ ดังรูปที่ 3.1



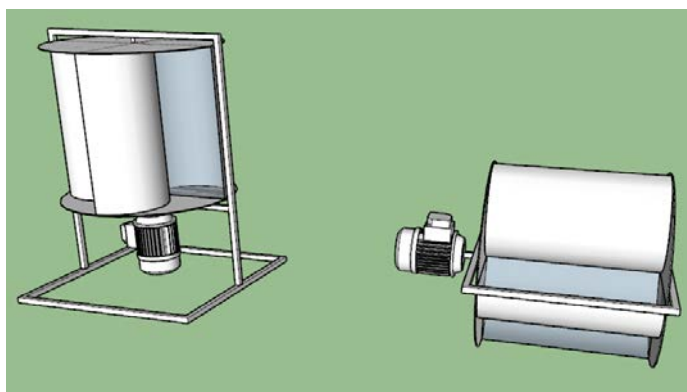
รูปที่ 3.1 เครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำและพลังงานลม

เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการแบ่งได้ 2 ส่วน คือ

1. เครื่องมือที่ใช้ในการออกแบบเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจากพลังงานน้ำและพลังงานลม
2. อุปกรณ์การสร้างเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจากพลังงานน้ำและพลังงานลม

3.1.1 เครื่องมือที่ใช้ในการออกแบบเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจากพลังงานน้ำและพลังงานลม

งานวิจัยนี้ใช้โปรแกรมทางคอมพิวเตอร์ช่วยในการออกแบบรูปร่างลักษณะของกังหันน้ำและกังหันลม โดยมีการออกแบบให้กังหันทั้งสองชนิดมีรูปร่างลักษณะที่เหมือนกัน แต่แตกต่างกันในลักษณะของการติดตั้งการนำไปใช้งาน ดังรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 แสดงการออกแบบกังหันน้ำ (ซ้าย) และกังหันลม (ขวา)
ด้วยโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์

จากรูป งานวิจัยนี้ได้ทำการออกแบบให้กังหันน้ำแบบแกนแนวนอน (Horizontal Axis Turbine) เพื่อให้มีพื้นที่ในการรับแรงน้ำได้มากกว่าแบบแกนแนวตั้ง (Vertical Axis Turbine) โดยทำการออกแบบกังหันให้มีขนาด 80 x 140 เซนติเมตร การสร้างใบรับแรงน้ำของกังหันน้ำ นำเอาแผ่นเหล็กขนาดกว้าง 1 นิ้ว หนา 3 มิลลิเมตร มาตัดเป็นครึ่งวงกลมจำนวน 4 อัน ให้มีความยาวเส้นผ่านศูนย์กลาง 80 เซนติเมตร และนำเอาเหล็กแผ่นขนาด 1 นิ้ว ยาว 80 เซนติเมตร มาเชื่อมติดจากนั้นนำแผ่นสังกะสีหนา 0.6 มิลลิเมตร มาติดตามแผ่นเหล็กที่ได้ตัดไว้เป็นครึ่งวงกลม นำใบของกังหันน้ำที่ทำเสร็จจำนวน 4 ใบ มาเชื่อมติดกับเพลลา ขนาด 1 นิ้ว โดยจะวางใบพัดให้ยาวตามแกนและวัดความห่างของแต่ละใบให้เท่าๆ กันเสร็จแล้วสวมกับ แบริ่งขนาดรู 1 นิ้ว แล้วนำไปยึดติดกับคาน

งานวิจัยนี้เลือกใช้กังหันลมแบบแกนแนวตั้ง (Vertical Axis Turbine) ซึ่งเป็นกังหันลมที่มีแกนหมุนและใบพัดตั้งฉากกับการเคลื่อนที่ของลมในแนวราบ สามารถรับแรงลมได้ทุกทิศทาง โดย

ได้มีการออกแบบฐานของกังหันลมโดยใช้เหล็กทรงน้ำ 2 นิ้ว มาตัดและเชื่อมเป็นสี่เหลี่ยมสี่เหลี่ยมจัตุรัส ขนาด 100×100 เซนติเมตร สูง 240 เซนติเมตร

3.1.2 อุปกรณ์การสร้างเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจากพลังงานน้ำและพลังงานลม

- เหล็กทรงน้ำขนาด 2 นิ้วยาว



รูปที่ 3.3 เหล็กทรงน้ำขนาด 2 นิ้ว

- เหล็กเพลขนาด 1.2 นิ้ว ยาว 140 เซนติเมตร



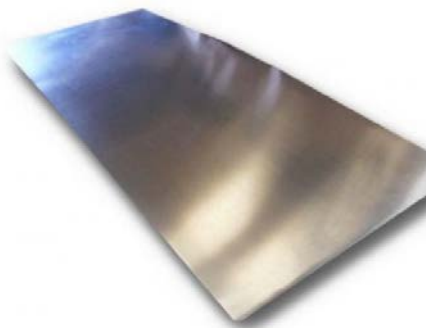
รูปที่ 3.4 เหล็กเพลขนาด 1.2 นิ้ว

- เหล็กแผ่นขนาด 1 นิ้วยาว 100 เซนติเมตร 8 เส้น ยาว 40 เซนติเมตร 8 เส้น



รูปที่ 3.5 เหล็กแผ่นขนาด 1 นิ้ว

- สังกะสีแผ่นเรียบ



รูปที่ 3.6 สังกะสีแผ่นเรียบ

- แบร์ริงขนาด 1 นิ้ว เพื่อยึดแกนเพลลาของกังหัน



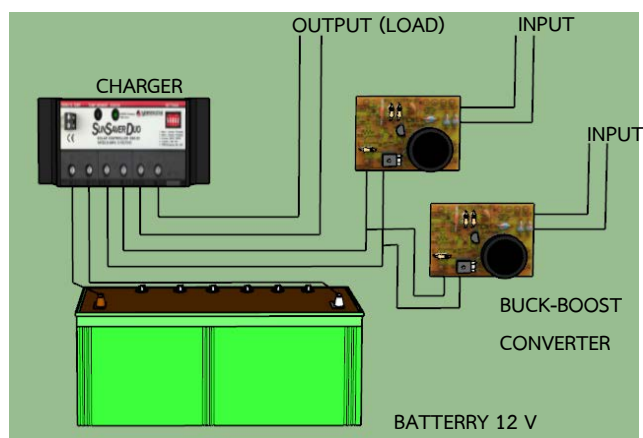
รูปที่ 3.7 แบร์ริงขนาด 1 นิ้ว

3.2 การออกแบบวงจรประจุพลังงานไฟฟ้า

3.2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการออกแบบวงจรประจุพลังงานไฟฟ้า

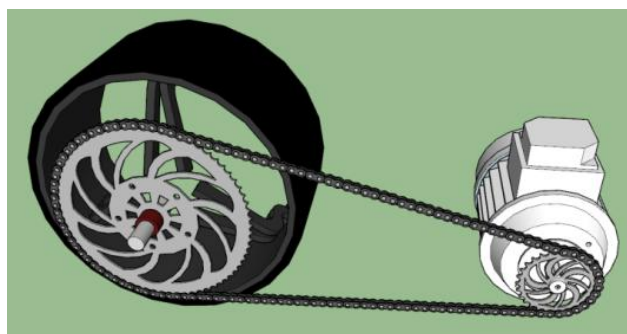
งานวิจัยนี้ใช้โปรแกรมทางคอมพิวเตอร์ช่วยในการออกแบบรูปร่างลักษณะของวงจรประจุพลังงานไฟฟ้า โดยมีการออกแบบให้กังหันทั้งสองชนิดมีการทดสอบการหมุนก่อนเข้าเครื่องไดนาโม เพื่อให้ไดนาโมมีรอบการหมุนที่เร็วขึ้น

ทำการออกแบบวงจรประจุพลังงานไฟฟ้า (Charger) ด้วยโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์ โดยใช้วงจรทอน-ทบระดับแรงดัน (Buck-Boost Converter) ทำหน้าที่รักษาระดับแรงดันให้คงที่ 13 โวลต์ ก่อนเข้าตัวประจุพลังงานไฟฟ้าเข้าแบตเตอรี่ขนาด 12 โวลต์ จากนั้นทำการต่ออุปกรณ์ทั้งหมดที่ทำการออกแบบด้วยโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์เพื่อทำการเก็บพลังงานไฟฟ้าทั้งหมดที่ได้จากการผลิตด้วยพลังงานน้ำและพลังงานลมไว้ในแบตเตอรี่ขนาด 12 โวลต์ 45 แอมป์ ดังรูปที่ 3.8



รูปที่ 3.8 แสดงวงจรประจุพลังงานไฟฟ้า

งานวิจัยนี้ใช้ไดนาโม (Dynamo) รอบต่ำเป็นเครื่องกำเนิดพลังงานไฟฟ้า เนื่องจากพลังงานน้ำและพลังงานลมเป็นพลังงานที่ไม่แน่นอน มีการเปลี่ยนแปลงพลังงานอยู่ตลอดเวลา ใช้ไดนาโมรอบต่ำขนาด 100 วัตต์ 220 รอบ/นาที 12.5 โวลต์ น้ำหนัก 1.5 กิโลกรัม โดยใช้เฟืองทดรอบอัตราส่วน 1:10 รอบ สำหรับกังหันน้ำ และ 1:7 สำหรับกังหันลม เพื่อให้ไดนาโมสามารถทำงานได้เต็มประสิทธิภาพ



รูปที่ 3.9 แสดงการทดจำนวนรอบของไดนาโม

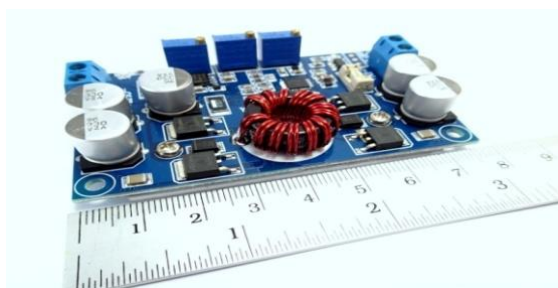
3.2.2 อุปกรณ์ไฟฟ้าและชุดวงจรประจุไฟฟ้า

- ไดนาโมรอบดำขนาด 68 วัตต์ 220 รอบ/นาที 12.5 โวลต์



รูปที่ 3.10 ไดนาโมรอบดำ

- Buck-Boost Converter 5-32V to 1-30V 10A 130W



รูปที่ 3.11 Buck-Boost Converter

- ตู้คอนโทรลขนาด 30x45x10



รูปที่ 3.12 ตู้คอนโทรล

- เครื่องควบคุมประจุ/ชาร์จเจอร์ Model-EN1204 เพื่อกันกระแสไฟย้อนกลับจากแบตเตอรี่ และจะตัดไฟเมื่อชาร์จแบตเตอรี่เต็ม



รูปที่ 3.13 เครื่องควบคุมประจุ/ชาร์จเจอร์

- สายไฟ THW เบอร์ 1.5



รูปที่ 3.14 สายไฟ THW

- แบตเตอรี่ขนาด 12 โวลต์ 45 แอมป์



รูปที่ 3.15 แบตเตอรี่

3.3 การทดสอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจากพลังงานน้ำและพลังงานลม

การทดสอบวัดประสิทธิภาพของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำและลม แบ่งการทดสอบออกเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

3.3.1 การทดสอบวัดอัตราการหมุนของกังหันลมน้ำและกังหันลมที่ทำการออกแบบขณะอัตราเร็วกระแสน้ำและลมต่าง ๆ

3.3.2 การทดสอบเพื่อวัดปริมาณแรงดันไฟฟ้าที่ได้จากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำและพลังงานลมที่ได้ทำการออกแบบ ขณะไม่มีโหลด

3.3.3 การทดสอบเพื่อวัดระดับแรงดันและกระแสที่ได้จากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำและพลังงานลม ขณะทำการต่อโหลด

3.3.1 การทดสอบวัดอัตราการหมุนของกังหันลมน้ำและกังหันลมที่ทำการออกแบบขณะอัตราเร็วกระแสน้ำและลมต่าง ๆ

ทำการทดสอบอัตราการหมุนของกังหันของเครื่องกำเนิดพลังงานไฟฟ้าทั้ง 2 ระบบ โดยทำการออกแบบการทดสอบเพื่อทดสอบวัดอัตราความเร็วกระแสน้ำต่ออัตราการหมุนของกังหันน้ำที่ทำการออกแบบ และอัตราความเร็วลมต่ออัตราการหมุนของกังหันลมที่ได้ทำการออกแบบ สามารถแสดงได้ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 การทดสอบวัดอัตราการหมุนของกังหันลมน้ำและกังหันลมที่ทำการออกแบบขณะอัตราเร็วกระแสน้ำและลมต่าง ๆ

อัตราความเร็วกระแสน้ำและ ลม เมตร/วินาที	อัตราการหมุนของกังหันน้ำ รอบ/นาที	อัตราการหมุนของกังหันลม รอบ/นาที
2.0		
3.0		
4.0		
5.0		
7.0		
10.0		

3.3.2 การทดสอบวัดปริมาณแรงดันไฟฟ้าที่ได้จากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำและพลังงานลมที่ได้ทำการออกแบบ ขณะไม่มีโหลด

ทำการทดสอบการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำและพลังงานลม ขณะไม่ได้ต่อเข้ากับวงจรประจุพลังงานไฟฟ้า และแบตเตอรี่ โดยทำการออกแบบการทดสอบวัดอัตราความเร็วกระแสไฟฟ้ากับปริมาณแรงดันไฟฟ้าที่ได้จากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำ และอัตราความเร็วลมกับปริมาณแรงดันไฟฟ้าที่ได้จากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานลมที่ได้ทำการออกแบบ สามารถแสดงได้ดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 การทดสอบวัดปริมาณแรงดันไฟฟ้าที่ได้จากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำและพลังงานลมที่ได้ทำการออกแบบ ขณะไม่มีโหลด

ความเร็วกระแสไฟฟ้าและลม เมตร/วินาที	แรงดันที่ได้จากเครื่องกำเนิด ไฟฟ้าพลังงานน้ำ (โวลต์)	แรงดันที่ได้จากเครื่องกำเนิด ไฟฟ้าพลังงานลม (โวลต์)
2.0		
3.0		
4.0		
5.0		
7.0		
10.0		

3.3.3 การทดสอบเพื่อวัดระดับแรงดันและกระแสที่ได้จากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำและพลังงานลม ขณะทำการต่อโหลด

จากนั้นทำการออกแบบการทดสอบการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำและพลังงานลม โดยทำการประจุพลังงานไฟฟ้าลงในแบตเตอรี่ขนาด 12 โวลต์ 45 แอมป์ ผ่านวงจรประจุพลังงานไฟฟ้า โดยนำพลังงานไฟฟ้าที่ได้จากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำและพลังงานลมต่อผ่านเข้ากับวงจรทอน-ทบระดับแรงดัน แล้วปรับค่าแรงดันขาออกของวงจรทอน-ทบระดับแรงดันให้มีขนาด 13 โวลต์ จากนั้นวัดค่ากระแสที่ได้จากวงจรทอน-ทบระดับแรงดันทั้ง 2 ดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 การทดสอบเพื่อวัดระดับแรงดันและกระแสที่ได้จากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำและพลังงานลม ขณะทำการต่อโหลด

ความเร็วกระแสน้ำและลม เมตร/วินาที	เครื่องกำเนิดไฟฟ้า พลังงานน้ำ		เครื่องกำเนิดไฟฟ้า พลังงานลม		กระแสไฟฟ้า รวม
	แรงดัน	กระแส	แรงดัน	กระแส	
2.0					
3.0					
4.0					
5.0					
7.0					
10.0					

บทที่ 4

ผลการวิจัย

ในบทนี้จะกล่าวถึงขั้นตอนการสร้างต้นแบบเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำและพลังงานลม จากนั้นทำการทดสอบการทำงานของเครื่องเพื่อทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำและพลังงานลม ดังที่ได้จากการออกแบบไว้ในบทที่ 3 โดยแบ่งหัวข้อดังนี้

1. ขั้นตอนการสร้างเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำและพลังงานลม
2. ผลการทดสอบประสิทธิภาพการใช้งานของเครื่อง

4.1 ขั้นตอนการสร้างเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำและพลังงานลม

1. ทำการสร้างฐานของกังหันน้ำและกังหันลมโดยใช้เหล็กทรงน้ำ 2 นิ้ว มาตัดและเชื่อมเป็นสี่เหลี่ยมสี่เหลี่ยมจัตุรัส ขนาด 50×50 เซนติเมตร



รูปที่ 4.1 ฐานของกังหัน

2. โครงสร้างนำเหล็กทรงน้ำ ยาว 240 เซนติเมตร มาเชื่อมติดเป็นขาขึ้นไปสองขาโดยทำมุม 45 องศา และนำเหล็กทรงน้ำยาว 50 เซนติเมตร มาเชื่อมเป็นคานล่างและบน วัดจากคานบนคานล่างจะห่าง 120 เซนติเมตร



รูปที่ 4.2 โครงสร้างของกังหันน้ำและกังหันลม

3. งานวิจัยนี้ได้ทำการออกแบบให้กังหันน้ำแบบแกนแนวนอน (Horizontal Axis Turbine) เพื่อให้มีพื้นที่ในการรับแรงน้ำได้มากกว่าแบบแกนแนวตั้ง (Vertical Axis Turbine) โดยทำการออกแบบกังหันให้มีขนาด 80 x 140 เซนติเมตร การสร้างใบรับแรงน้ำของกังหันน้ำ นำเอาแผ่นเหล็กขนาดกว้าง 1 นิ้ว หนา 3 มิลลิเมตร มาตัดเป็นครึ่งวงกลมจำนวน 4 อัน ให้มีความยาวเส้นผ่านศูนย์กลาง 80 เซนติเมตร และนำเอาเหล็กแผ่นขนาด 1 นิ้ว ยาว 80 เซนติเมตร มาเชื่อมติด จากนั้นนำแผ่นสังกะสีหนา 0.6 มิลลิเมตร มาติดตามแผ่นเหล็กที่ได้ตัดไว้เป็นครึ่งวงกลม นำใบของกังหันน้ำที่ทำเสร็จจำนวน 4 ใบ มาเชื่อมติดกับเพลลา ขนาด 1 นิ้ว โดยจะวางใบพัดให้ยาวตามแกน และวัดความห่างของแต่ละใบให้เท่าๆ กันเสร็จแล้วสวมกับ แบริ่งขนาดรู 1 นิ้ว แล้วนำไปยึดติดกับคาน ดังรูปที่

4.3



รูปที่ 4.3 แสดงการสร้างใบพัดกังหันน้ำ

4. งานวิจัยนี้เลือกใช้กังหันลมแบบแกนแนวตั้ง (Vertical Axis Turbine) ซึ่งเป็นกังหันลมที่มีแกนหมุนและใบพัดตั้งฉากกับการเคลื่อนที่ของลมในแนวราบ สามารถรับแรงลมได้ทุกทิศทาง โดยได้มีการออกแบบฐานของกังหันลมโดยใช้เหล็กทรงน้ำ 2 นิ้ว มาตัดและเชื่อมเป็นสี่เหลี่ยมสี่เหลี่ยมจัตุรัส ขนาด 100×100 เซนติเมตร สูง 240 เซนติเมตร ดังรูปที่ 4.4



รูปที่ 4.4 แสดงโครงสร้างชุดยึดกังหันลม

5. การต่อวงจรประจุไฟฟ้าจากไดนาโมเข้าแบตเตอรี่ นำเอา Buck-Boost Converter ซึ่งเป็นวงจรปรับกระแสและแรงดันอัตโนมัติ ตามที่ดัดแปลงไว้ต่อเข้ากับช่อง IN ซึ่งจะเป็นกระแสไฟเข้าจากไดนาโม และช่อง OUT จะเป็นไฟขาออก จากนั้นนำกระแสไฟขาออกมาต่อกับโซล่าชาร์จเจอร์ ซึ่งจะทำหน้าที่ประจุไฟเข้าแบตเตอรี่



รูปที่ 4.5 แสดงวงจรประจุพลังงานไฟฟ้า

4.2 ผลการทดสอบประสิทธิภาพการใช้งานของเครื่อง

การทดสอบวัดประสิทธิภาพของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำและลม แบ่งการทดสอบออกเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

4.2.1 การทดสอบวัดอัตราการหมุนของกังหันลมน้ำและกังหันลมที่ทำการออกแบบขณะอัตราเร็วกระแสน้ำและลมต่าง ๆ

4.2.2 การทดสอบเพื่อวัดปริมาณแรงดันไฟฟ้าที่ได้จากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำและพลังงานลมที่ได้ทำการออกแบบ ขณะไม่มีโหลด

4.2.3 การทดสอบเพื่อวัดระดับแรงดันและกระแสที่ได้จากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำและพลังงานลม ขณะทำการต่อโหลด

4.2.1 การทดสอบวัดอัตราการหมุนของกังหันลมน้ำและกังหันลมที่ทำการออกแบบขณะอัตราเร็วกระแสน้ำและลมต่าง ๆ

ทำการทดสอบอัตราการหมุนของกังหันของเครื่องกำเนิดพลังงานไฟฟ้าทั้ง 2 ระบบ ซึ่งจากการทดสอบวัดอัตราความเร็วกระแสต่ออัตราการหมุนของกังหันน้ำที่ทำการออกแบบและอัตราความเร็วลมต่ออัตราการหมุนของกังหันลมที่ได้ทำการออกแบบ สามารถแสดงได้ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 แสดงอัตราการหมุนของกังหันลมน้ำและกังหันลมที่ทำการออกแบบขณะอัตราเร็วกระแสและลมต่าง ๆ

อัตราความเร็วกระแสและ ลม เมตร/วินาที	อัตราการหมุนของกังหันน้ำ รอบ/นาที	อัตราการหมุนของกังหันลม รอบ/นาที
2.0	8	15
3.0	9	20
4.0	12	32
5.0	16	36
7.0	23	38
10.0	29	54

จากตารางที่ 4.1 พบว่า เมื่อทดสอบอัตราการหมุนของกังหันน้ำและกังหันลมที่ทำการออกแบบไว้ โดยทดสอบสถานะความเร็วการไหลของกระแสน้ำ และความเร็วของลมในขนาดที่เท่ากันพบว่า กังหันน้ำจะมีอัตราการหมุนที่ช้ากว่ากังหันลมค่อนข้างมาก โดยถ้าความเร็วกระแสน้ำและลมมีค่า 2.0 เมตร/วินาที กังหันน้ำจะมีอัตราการหมุนอยู่ที่ 8 รอบ/นาที ส่วนกังหันลมจะมีอัตราการหมุนอยู่ที่ 15 รอบ/นาที ความเร็วกระแสน้ำและลมมีค่า 5 เมตร/วินาที กังหันน้ำจะมีอัตราการหมุนอยู่ที่ 16 รอบ/นาที ส่วนกังหันลมจะมีอัตราการหมุนอยู่ที่ 36 รอบ/นาที ความเร็วกระแสน้ำและลมมีค่า 10 เมตร/วินาที กังหันน้ำจะมีอัตราการหมุนอยู่ที่ 29 รอบ/นาที ส่วนกังหันลมจะมีอัตราการหมุนอยู่ที่ 54 รอบ/นาที

4.2.2 การทดสอบวัดปริมาณแรงดันไฟฟ้าที่ได้จากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำและพลังงานลมที่ได้ทำการออกแบบ ขณะไม่มีโหลด

ทำการทดสอบการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำและพลังงานลม ขณะไม่ได้ต่อเข้ากับวงจรประจุพลังงานไฟฟ้า และแบตเตอรี่ ซึ่งจากการทดสอบวัดอัตราความเร็วกระแสน้ำกับปริมาณแรงดันไฟฟ้าที่ได้จากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำ และอัตราความเร็วลมกับปริมาณแรงดันไฟฟ้าที่ได้จากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานลมที่ได้ทำการออกแบบสามารถแสดงได้ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 แสดงปริมาณแรงดันไฟฟ้าที่ได้จากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำและพลังงานลมที่ได้ทำการออกแบบ ขณะไม่มีโหลด

ความเร็วกระแสน้ำและลม เมตร/วินาที	แรงดันที่ได้จากเครื่องกำเนิด ไฟฟ้าพลังงานน้ำ (โวลต์)	แรงดันที่ได้จากเครื่องกำเนิด ไฟฟ้าพลังงานลม (โวลต์)
2.0	20	29
3.0	23	36
4.0	32	50
5.0	40	68
7.0	55	74
10.0	62	88

จากตารางที่ 4.2 พบว่า ขณะไม่มีโหลด ไดนาโมของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำที่ทำการทดสอบของไดนาโมขนาด 1:10 สามารถผลิตแรงดันไฟฟ้าขนาด 20 โวลต์ ที่ความเร็วกระแสน้ำอยู่ที่ 2.0 เมตร/วินาที สามารถผลิตแรงดันไฟฟ้าขนาด 40 โวลต์ ที่ความเร็วกระแสน้ำอยู่ที่ 5.0 เมตร/วินาที และสามารถผลิตแรงดันไฟฟ้าขนาด 62 โวลต์ ที่ความเร็วกระแสน้ำอยู่ที่ 10.0 เมตร/วินาที ขณะที่ไดนาโมของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานลมที่ทำการทดสอบของไดนาโมขนาด 1:7 สามารถผลิตแรงดันไฟฟ้าขนาด 29 โวลต์ ที่ความเร็วลม 2.0 เมตร/วินาที สามารถผลิตแรงดันไฟฟ้าขนาด 68 โวลต์ ที่ความเร็วลม 5.0 เมตร/วินาที และสามารถผลิตแรงดันไฟฟ้าขนาด 88 โวลต์ ที่ความเร็วลม 10.0 เมตร/วินาที

4.2.3 การทดสอบเพื่อวัดระดับแรงดันและกระแสที่ได้จากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำและพลังงานลม ขณะทำการต่อโหลด

จากนั้นทำการทดสอบการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำและพลังงานลม โดยทำการประจุพลังงานไฟฟ้าลงในแบตเตอรี่ขนาด 12 โวลต์ 45 แอมป์ ผ่านวงจรประจุพลังงานไฟฟ้า โดยนำพลังงานไฟฟ้าที่ได้จากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำและพลังงานลมต่อผ่านเข้ากับวงจรทอน-ทบระดับแรงดัน แล้วปรับค่าแรงดันขาออกของวงจรทอน-ทบระดับแรงดันให้มีขนาด 13 โวลต์ จากนั้นวัดค่ากระแสที่ได้จากวงจรทอน-ทบระดับแรงดันทั้ง 2 ดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 แสดงระดับแรงดันและกระแสที่ได้จากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำและพลังงานลม ขณะทำการต่อโหลด

ความเร็วกระแสน้ำและลม เมตร/วินาที	เครื่องกำเนิดไฟฟ้า พลังงานน้ำ		เครื่องกำเนิดไฟฟ้า พลังงานลม		กระแสไฟฟ้า รวม
	แรงดัน	กระแส	แรงดัน	กระแส	
2.0	13	0.4	13	0.5	0.9
3.0	13	0.4	13	0.8	1.2
4.0	13	0.7	13	1.7	2.4
5.0	13	1	13	1.8	2.8
7.0	13	1.5	13	1.8	3.3
10.0	13	1.7	13	2	3.7

จากตารางที่ 4.3 พบว่า ขณะทำการประจุพลังงานไฟฟ้าในขณะที่กระแสน้ำและลมมีความเร็วเท่ากันพบว่า เครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานลมสามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้ปริมาณที่มากกว่าเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำ โดยขณะที่กระแสน้ำและลมมีความเร็ว 2.0 เมตร/วินาที เครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำและพลังงานลมสามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้ 0.9 แอมป์ ขณะที่กระแสน้ำและลมมีความเร็ว 5.0 เมตร/วินาที เครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำและพลังงานลมสามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้ 2.8 แอมป์ และขณะที่กระแสน้ำและลมมีความเร็ว 10.0 เมตร/วินาที เครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำและพลังงานลมสามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้ 3.7 แอมป์

บทที่ 5

สรุปผลและอภิปรายผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลและอภิปรายผลการวิจัย

เครื่องกำเนิดพลังงานน้ำและพลังงานลม เป็นการนำพลังงานทดแทนทั้ง 2 ประเภทมาประยุกต์ใช้เข้าด้วยกันเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า โดยการนำข้อดีของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแต่ละประเภทเข้าด้วยกัน คือ เครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำสามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าได้ต่อเนื่องมากกว่าพลังงานลม เนื่องจากแหล่งน้ำตามธรรมชาติตามแม่น้ำลำคลองมีอัตราการไหลของน้ำค่อนข้างสม่ำเสมอในแต่ละวัน แต่มีข้อจำกัดทางด้านปริมาณน้ำตามฤดูกาลซึ่งจะส่งผลกระทบต่ออัตราการผลิตพลังงานไฟฟ้า ส่วนเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานลมสามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าได้ในปริมาณที่มากกว่าเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำ ในขณะที่ความเร็วของกระแสน้ำและลมที่เท่ากัน แต่มีข้อจำกัดทางด้านความไม่สม่ำเสมอของลมในแต่ละช่วงเวลาในแต่ละวัน โดยในงานวิจัยนี้ได้ออกแบบให้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสามารถนำพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้มาช่วยเพิ่มประสิทธิภาพซึ่งกันและกัน ทำให้ได้พลังงานไฟฟ้าที่เพิ่มมากขึ้น สามารถทำการประจุพลังงานไฟฟ้าลงในแบตเตอรี่ได้รวดเร็วยิ่งขึ้น ใช้ไดนาโมขนาด 100 วัตต์ 220 รอบ/นาที่ 12.5 โวลต์ เป็นตัวผลิตพลังงานไฟฟ้า ใช้เฟืองทดรอบกั้นน้ำขนาด 1:10 และกั้นลมนขนาด 1:7 รอบ เมื่อความเร็วกระแสน้ำและลมขนาด 10 เมตร/วินาที ทำให้ขณะไม่มีโหลดกั้นน้ำหมุนด้วยความเร็ว 29 รอบ/นาที่ และกั้นลมนหมุนด้วยความเร็ว 54 รอบ/นาที่ ไดนาโมหมุนด้วยความเร็ว 290 รอบ/นาที่ และ 378 รอบ/นาที่ สามารถผลิตแรงดันไฟฟ้าขนาด 62 โวลต์ และ 88 โวลต์ ตามลำดับ และขณะต่อโหลดแบตเตอรี่ขนาด 12 โวลต์ 45 แอมป์ เพื่อทำการประจุพลังงานไฟฟ้า โดยผ่านวงจรประจุพลังงานไฟฟ้า สามารถผลิตกระแสไฟฟ้ารวมได้ 3.7 แอมป์

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. ในการทดสอบการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำ ต้องทำการทดสอบในแหล่งแม่น้ำลำคลองที่มีความลึกไม่น้อยกว่า 3 เมตร เนื่องจากผู้วิจัยได้ทำการออกแบบขนาดของกั้นน้ำมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 140 เซนติเมตร
2. เครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำควรใช้ในพื้นที่ที่มีความเร็วของกระแสน้ำมากกว่า 5 เมตร/วินาที เพื่อให้ไดนาโมขนาด 100 วัตต์ 220 รอบ/นาที่ สามารถทำงานได้เต็มประสิทธิภาพ

บรรณานุกรม

- อนุวัตร จำลองกุล. (2541). พลังงานทดแทน. ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกลการเกษตร. สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลคลองหก.ปทุมธานี.
- วิจิต มาลาเวช. (2556). ชุมชนการผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยระบบพลังงานทดแทนแบบผสมผสาน. มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช.
- สมาน เสนางามและเกริกชัย ทองหนู. (2552). โครงการ การศึกษาศักยภาพ พลังงานลมเฉพาะแหล่ง ลำตะคอง อ่าวไผ่ และแหลมพรหมเทพ. จังหวัดภูเก็ต.
- วรินทรา แซ่โล้, วุฒิชัย เต็งไช้สุน และธัญดร ออกกะลา. (2555). การศึกษากังหันน้ำแบบหมุนลอย ชนิดในโค้ง. โครงการงานวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา-ชลประทาน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน.
- ธรรมศักดิ์ พันธุ์แสนศรี และคณะ. (2553). การออกแบบ สร้าง และทดสอบอุปกรณ์ผลิตไฟฟ้าจาก แหล่งน้ำขนาดเล็กในชุมชน : กรณีศึกษาบ้านมลาบรี (ตองเหลือง) จังหวัดแพร่. การประชุม วิชาการ ณ วิทยาเขตหนองคาย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. หนองคาย.
- เกียรติขจร สุเวทเวทิน. (2547). การออกแบบกังหันลมแกนตั้งประสิทธิภาพสูง. รายงานวิจัยฉบับ สมบูรณ์งบประมาณทุนอุดหนุนการวิจัยคณะกรรมการส่งเสริมการวิจัยเสริมหลักสูตร มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- ธนัสถ์ นนทพุทธ, ปิยะ ประสงค์จันทร์, ศักดิ์ชัย ตันติวิวัฒน์ และวัชรระ สงวนอาสน์. การศึกษา และวิจัยพลังงานลมสำหรับผลิตกระแสไฟฟ้า บริเวณพื้นที่ ตำบลจะโหน่ง อำเภอนะ จังหวัดสงขลา. การประชุมวิชาการ ครั้งที่ 8 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขต กำแพงแสน. หน้า 372-379.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ประกาศมหาวิทยาลัย เรื่อง การพิจารณาอนุมัติทุนอุดหนุนงานวิจัย
งบประมาณแผ่นดิน ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2560 โครงการวิจัยเพื่อสร้าง
สะสมองค์ความรู้ที่มีศักยภาพ (เพิ่มเติม)

ภาคผนวก ข

คำสั่งมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ที่ 223/2560

เรื่อง ให้นักงานมหาวิทยาลัยไปราชการ

ภาคผนวก ค

บทความวิจัย เรื่อง เครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำและพลังงานลม

ภาคผนวก ง

ใบประกาศนียบัตร “เครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำและพลังงานลม”



ประกาศมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

เรื่อง การพิจารณาอนุมัติทุนอุดหนุนงานวิจัย งบประมาณแผ่นดิน ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๖๐
โครงการวิจัยเพื่อสร้าง สะสมองค์ความรู้ที่มีศักยภาพ (เพิ่มเติม)

ตามที่ คณะอาจารย์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ได้เสนอโครงการวิจัย ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๖๐ โดยผ่านการพิจารณาจากคณะกรรมการบริหารงานวิจัย มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ บัดนี้ได้จัดสรรทุนอุดหนุนงานวิจัยเสร็จสิ้นแล้ว มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ จึงขอประกาศรายชื่อ ผู้ที่ได้รับการพิจารณาอนุมัติทุนอุดหนุนงานวิจัย งบประมาณแผ่นดิน ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๖๐ โครงการวิจัยเพื่อสร้าง สะสมองค์ความรู้ที่มีศักยภาพ (เพิ่มเติม) ดังต่อไปนี้

ชุดโครงการวิจัย	
ชุดโครงการวิจัย ที่ ๑	อาจารย์จันทร์จิรา โต๊ะขวัญแก้ว งบประมาณรวม ๔๐๑,๕๘๐ บาท เรื่อง การส่งเสริมการผลิตและการใช้ประโยชน์จากกล้วยหินในจังหวัดเพชรบูรณ์ งบบุคลากรงานวิจัย ๒๑,๕๘๐ บาท ประกอบด้วยโครงการย่อย ๔ โครงการ ดังต่อไปนี้
	โครงการย่อย ที่ ๑ อาจารย์การันต์ ผึ้งบรรหาร เรื่อง การพัฒนากระบวนการผลิตต้นพันธุ์และการเก็บรักษาพันธุ์กล้วยหิน ในสภาพปลอดเชื้อ งบประมาณ ๙๕,๐๐๐ บาท
	โครงการย่อย ที่ ๒ อาจารย์น้ำฝน เบ้าทองคำ เรื่อง การศึกษาค่ากลูโคสที่ย่อยเร็วและค่ากลูโคสที่ย่อยช้าของแป้งกล้วยหิน เพื่อการใช้ประโยชน์ในเส้นก๋วยเตี๋ยว งบประมาณ ๙๕,๐๐๐ บาท
	โครงการย่อย ที่ ๓ อาจารย์จันทร์จิรา โต๊ะขวัญแก้ว เรื่อง การวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการและวัสดุเหลือใช้ของกล้วยหิน และการใช้เสริมเป็นอาหารไก่พื้นเมือง งบประมาณ ๙๕,๐๐๐ บาท
	โครงการย่อย ที่ ๔ อาจารย์อโณทัย พลเยี่ยม เพชรแสง เรื่อง การพัฒนาชุดการเรียนรู้ผลิตภัณฑ์จากกล้วยหินเพื่อพัฒนาอาชีพ งบประมาณ ๙๕,๐๐๐ บาท

โครงการวิจัยเดี่ยว	
โครงการวิจัยที่ ๑	อาจารย์ว่าที่ร้อยตรีวรชัย ศรีสมุดคำ เรื่อง การสืบค้นย้อนกลับผลิตภัณฑ์ข้าวคุณภาพแบบสุญญากาศของเกษตรกร จังหวัดเพชรบูรณ์ งบประมาณ ๘๐,๐๐๐ บาท
โครงการวิจัยที่ ๒	อาจารย์ณัฐพล ภูระหงษ์ เรื่อง การพัฒนาเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจากพลังงานน้ำและพลังงานลม งบประมาณ ๙๐,๐๐๐ บาท
โครงการวิจัยที่ ๓	อาจารย์เอ็ม สายคำหน่อ เรื่อง การพัฒนาระบบฐานข้อมูลสำหรับสนับสนุนการบริหารงานหลักสูตรหมวดวิชาศึกษาทั่วไป กรณีศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ งบประมาณ ๑๓๐,๐๐๐ บาท

ทั้งนี้ ให้ผู้รับทุนอุดหนุนงานวิจัย ดำเนินการตามนโยบาย ข้อบังคับ ระเบียบ ประกาศหรือคำสั่งที่เกี่ยวข้อง
ตลอดจนเงื่อนไขที่ระบุในสัญญาอย่างเคร่งครัด และให้บังเกิดผลดีต่อทางราชการ

ประกาศ ณ วันที่ ๔ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๕๙



(รองศาสตราจารย์ ดร. เปื้อง จันดา)
อธิการบดี



คำสั่งมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
ที่ ๒๒๓ / ๒๕๖๐
เรื่อง ให้พนักงานมหาวิทยาลัยไปราชการ

ตามที่ อาจารย์ณัฐพล ภูระหงษ์ หัวหน้าโครงการวิจัย เรื่อง การพัฒนาเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจากพลังงานน้ำและพลังงานลม ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๖๐ ได้ขออนุญาตไปราชการเพื่อศึกษา ค้นคว้า เอกสาร ตำรา และผลงานทางวิชาการไว้เป็นข้อมูลประกอบการวิจัย ระหว่างวันที่ ๑ - ๕ พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๖๐ ณ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร นั้น

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ จึงให้ พนักงานมหาวิทยาลัย สายวิชาการ ดังนี้

๑. อาจารย์ณัฐพล ภูระหงษ์ หัวหน้าโครงการวิจัย
๒. อาจารย์ว่าที่ ร.ต.วรชัย ศรีสมุดคำ ผู้ร่วมโครงการวิจัย

เดินทางไปราชการ ตามวัน และสถานที่ข้างต้น โดยเบิกค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องกับการไปราชการครั้งนี้จากงบประมาณของโครงการวิจัย

สั่ง ณ วันที่ ๒๐ เมษายน พ.ศ. ๒๕๖๐

สืบทอ

(ดร.พิศุทธิ์ บัวเปรม)

คณบดีคณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
ปฏิบัติราชการแทน อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

เครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำและพลังงานลม Water and Wind Power Generators

ณัฐพล ภูระหงษ์¹, วรชัย ศรีสมุดคำ²และสรราม ดอนม่วง³

^{1,2,3}สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรมมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์,

¹โทร 090-5743810, email nuttapon_sam@hotmail.com

²โทร 081-4406109, email: hs5xij@hotmail.com

³โทร 090-7315315, email:sonram_donmuang@hotmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการประยุกต์ใช้พลังงานทดแทน 2 ประเภท คือ พลังงานน้ำและพลังงานลมมาผลิตเป็นพลังงานไฟฟ้าโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตพลังงานไฟฟ้าโดยประเภทใดประเภทหนึ่ง อีกทั้งพลังงานน้ำและพลังงานลมยังเป็นพลังงานทดแทนที่สะอาด ไม่ก่อให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม งานวิจัยนี้ได้ทำการออกแบบกังหันน้ำเป็นแบบแกนแนวนอน และกังหันลมเป็นแบบแกนแนวตั้ง เพื่อให้สามารถประยุกต์ใช้พลังงานทั้ง 2 ได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ ใช้ไดนาโมขนาด 68 วัตต์ 220 รอบ/นาที 12.5 โวลต์ เป็นตัวผลิตพลังงานไฟฟ้า โดยใช้เฟืองทดรอบกังหันน้ำขนาด 1:10 และกังหันลมขนาด 1:7 รอบ เมื่อความเร็วกระแส น้ำและลมขนาด 10 เมตร/วินาที ทำให้ขณะไม่มีโหลดกังหันน้ำหมุนด้วยความเร็ว 29 รอบ/นาที และกังหันลมหมุนด้วยความเร็ว 54 รอบ/นาที ไดนาโมหมุนด้วยความเร็ว 290 รอบ/นาที และ 378 รอบ/นาที สามารถผลิตแรงดันไฟฟ้าขนาด 62 โวลต์ และ 88 โวลต์ ตามลำดับ และขณะต่อโหลดแบตเตอรี่ขนาด 12 โวลต์ 45 แอมป์ เพื่อทำการประจุพลังงานไฟฟ้า โดยผ่านวงจรประจุพลังงานไฟฟ้า สามารถผลิตกระแสไฟฟ้ารวมได้ 3.7 แอมป์

คำสำคัญ: เครื่องกำเนิดพลังงานน้ำ, เครื่องกำเนิดพลังงานลม

Abstract

The purpose of this research aimed to improve the efficiency of electric power production from two renewable energy sources, either water power or wind power. Both water and wind power are green renewable energy which does not cause environmental pollution. In this research, a horizontal axis water turbine and a vertical axis wind turbine were designed to enhance the electricity production efficiency. The turbines were equipped with a 68-watt, 12.5-volt dynamo running at 220rpm to generate electric power. The water turbine's gear ratio was 1:10 and the wind turbine's is 1:7. With water current and wind speeds of 10 meters/second, the water turbine rotated at a speed of 29 rpm and the wind turbine rotated at a speed of 54 rpm without load. The dynamo rotated at a speed of 290 rpm and 378 rpm, respectively. When a load on a 12v 45amp battery was put for electric charge through a charging circuit, the dynamo was able to produce 3.7 amp of electricity in total.

Keywords: Water Power Generator, Wind Power Generator

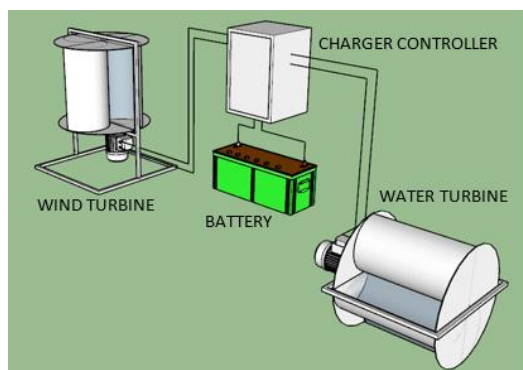
บทนำ

พลังงานไฟฟ้าเป็นสิ่งจำเป็นต่อชีวิตมนุษย์อย่างขาดไม่ได้ โดยเฉพาะการใช้ไฟฟ้าเพื่อให้แสงสว่างและการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าต่างๆ เพื่ออำนวยความสะดวกในการดำรงชีวิตในปัจจุบันทั่วโลกมีการขยายตัวด้านเศรษฐกิจ และการเพิ่มประชากรที่ใช้พลังงานที่มีอยู่อย่างจำกัดอย่างสิ้นเปลือง จึงได้ตระหนักถึงการขาดแคลนพลังงานในอนาคต การได้มาซึ่งพลังงานไฟฟ้านั้นต้องใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าหรือเครื่องปั่นไฟโดยอาศัยพลังงานต่างๆ เป็นตัวช่วยขับเคลื่อนเช่น จากพลังงานน้ำที่ไหลผ่านใบพัดทำให้ใบพัดหมุนทำให้เครื่องปั่นไฟทำงาน โดยการออกแบบใบพัดสำหรับเครื่องปั่นไฟพลังงานน้ำนั้นได้มีการออกแบบหลากหลายประเภท เช่น กังหันน้ำแบบฟุนลอยชนิดใบโค้ง (ธรรมศักดิ์, 2553) พลังงานลมที่นำมาผลิตไฟฟ้าโดยพัดผ่านกังหันลม (ธนส์, 2554) หรือใช้พลังงานที่ได้จากแรงดันจากการตม่น้ำโดยใช้พลังงานจากถ่านหินและน้ำมันที่มีอยู่อย่างจำกัด และพลังงานนิวเคลียร์ที่ยังไม่ปลอดภัยและเกิดมลพิษส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (อนุวัตร, 2541) พลังงานน้ำและพลังงานลมเป็นพลังงานทางอ้อมเหมือนพลังงานหมุนเวียนโดยส่วนใหญ่ จึงมีการคิดค้นพัฒนาชุดสาคิตเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานทดแทนแบบผสมผสาน (วิจิต, 2556) ซึ่งน้ำนอกจากจะนำไปใช้ประโยชน์ในการอุปโภคและบริโภคแล้ว น้ำยังเป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญอีกด้วย วัฏจักรของน้ำจะหมุนเวียนไปตราบเท่าที่ยังมีดวงอาทิตย์อยู่ ดังนั้นพลังงานน้ำจึงเป็นทางเลือกที่ได้รับความนิยมในปัจจุบันที่เป็นพลังงานบริสุทธิ์และมีทรัพยากรภายในประเทศอยู่แล้ว แต่ในการผลิตกระแสไฟฟ้าปริมาณมากจากน้ำนั้นจำเป็นต้องสร้างเขื่อนและอาศัยสภาพทางภูมิศาสตร์เป็นอย่างยิ่งจึงจะได้พลังงานไฟฟ้า การสร้างเขื่อนส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและทำลายภูมิศาสตร์เป็นอย่างมากจึงเป็นปัญหาให้การพัฒนาพลังงานไฟฟ้าจากน้ำ

ดังนั้นผู้ทำวิจัยจึงมีแนวคิดในการนำพลังงานลมซึ่งพลังงานทดแทนที่เป็นพลังงานหมุนเวียน สามารถเกิดขึ้นได้ตลอดเวลา ปลอดภัยจากสภาพปัญหาหาลพิษ มาพัฒนาใช้ร่วมกับพลังงานน้ำ ซึ่งเป็นพลังงานทดแทนอีกประเภทหนึ่งที่เป็นพลังงานหมุนเวียน ไม่ส่งปัญหาหาลพิษต่อสิ่งแวดล้อม เพื่อให้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสามารถทำงานได้มีประสิทธิภาพมากขึ้น สามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าได้ในปริมาณที่มากกว่าการเลือกใช้พลังงานทดแทนประเภทเดียว

วิธีดำเนินการวิจัย

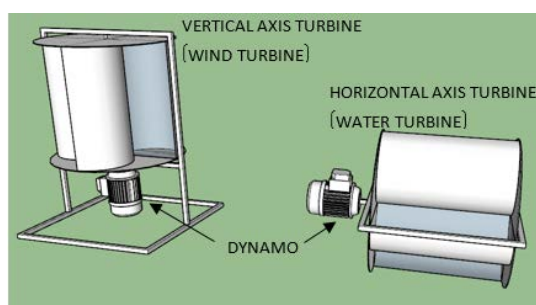
ในงานวิจัยนี้ได้ประยุกต์การใช้พลังงานทดแทนประเภทพลังงานน้ำและพลังงานลมมาผลิตเป็นพลังงานไฟฟ้าโดยจะแบ่งส่วนการผลิตพลังงานไฟฟ้าออกเป็น 2 ระบบ นำพลังงานไฟฟ้าที่ได้มาปรับระดับแรงดันให้มีค่าคงที่ตลอดเวลาโดยใช้วงจรทอน-ทบระดับแรงดัน (Buck-Boost Converter) จากนั้นนำพลังงานไฟฟ้าที่ได้มาต่อขนานกันเพื่อทำการเพิ่มปริมาณกระแสไฟฟ้าที่พลังงานแต่ละประเภทสามารถผลิตได้และผ่านวงจรประจุพลังงานไฟฟ้า (Charger) เพื่อกักเก็บพลังงานไฟฟ้าไว้ในแบตเตอรี่ขนาด 12 โวลต์ โดยในส่วนนี้จะกล่าวถึงเครื่องมือและอุปกรณ์ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำและพลังงานลมโดยการออกแบบ การสร้าง ตลอดจนจนถึงการดำเนินงานและขั้นตอนการออกแบบทั้งชุดกังหันน้ำ กังหันลมวงจรประจุพลังงานไฟฟ้า และอุปกรณ์กำเนิดพลังงานไฟฟ้า



รูปที่ 1 เครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำและพลังงานลม

1. การออกแบบกังหันน้ำ และกังหันลม

1.1 งานวิจัยนี้ใช้โปรแกรมทางคอมพิวเตอร์ช่วยในการออกแบบรูปร่างลักษณะของกังหันน้ำ และกังหันลม โดยมีการออกแบบให้กังหันทั้งสองชนิดมีรูปร่างลักษณะที่เหมือนกัน แต่แตกต่างกันในลักษณะของการติดตั้งการนำไปใช้งาน ดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 แสดงการออกแบบกังหันน้ำ (ขวา) และกังหันลม (ซ้าย)
ด้วยโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์

1.2 งานวิจัยนี้ได้ทำการออกแบบให้กังหันน้ำแบบแกนแนวนอน (Horizontal Axis Turbine) เพื่อให้มีพื้นที่ในการรับแรงน้ำได้มากกว่าแบบแกนแนวตั้ง (วรินทรา, 2555) (Vertical Axis Turbine) โดยทำการออกแบบกังหันให้มีขนาด 80 x 140 เซนติเมตร การสร้างใบรับแรงน้ำของกังหันน้ำ นำเอาแผ่นเหล็กขนาดกว้าง 1 นิ้ว หนา 3 มิลลิเมตร มาตัดเป็นครึ่งวงกลมจำนวน 4 อัน ให้มีความยาวเส้นผ่านศูนย์กลาง 80 เซนติเมตร และนำเอาเหล็กแผ่นขนาด 1 นิ้ว ยาว 80 เซนติเมตรมาเชื่อมติด จากนั้นนำแผ่นสังกะสีหนา 0.6 มิลลิเมตร มาติดตามแผ่นเหล็กที่ได้ตัดไว้เป็นครึ่งวงกลม นำใบของกังหันน้ำที่ทำเสร็จจำนวน 4 ใบ มาเชื่อมติดกับเพลลา ขนาด 1 นิ้ว โดยจะวางใบพัดให้ยาวตามแกน และวัดความห่างของแต่ละใบให้เท่าๆกันเสร็จแล้วสวมกับแบริ่งขนาดรู 1 นิ้ว แล้วนำไปยึดติดกับคาน



รูปที่ 3 แสดงการสร้างใบพัดกังหันน้ำ

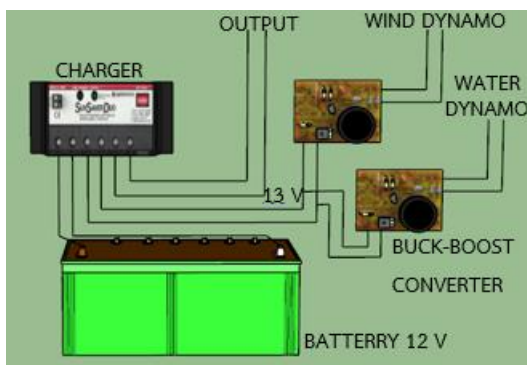
1.3 งานวิจัยนี้เลือกใช้กังหันลมแบบแกนแนวตั้ง (Vertical Axis Turbine) ซึ่งเป็นกังหันลมที่มีแกนหมุนและใบพัดตั้งฉากกับการเคลื่อนที่ของลมในแนวราบ (เกียรติขจร, 2547) สามารถรับแรงลมได้ทุกทิศทาง โดยได้มีการออกแบบฐานของกังหันลมโดยใช้เหล็กทรงน้ำ 2 นิ้ว มาตัดและเชื่อมเป็นสี่เหลี่ยมสี่เหลี่ยมจัตุรัส ขนาด 100×100 เซนติเมตร สูง 240 เซนติเมตร ดังรูปที่ 4



รูปที่ 4 แสดงโครงสร้างชุดยึดกังหันลม

2. การออกแบบวงจรประจุพลังงานไฟฟ้า

ทำการออกแบบวงจรประจุพลังงานไฟฟ้า (Charger) ด้วยโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์ โดยใช้วงจรทอน-ทบระดับแรงดัน (Buck-Boost Converter) ทำหน้าที่รักษาระดับแรงดันให้คงที่ 13 โวลต์ ก่อนเข้าตัวประจุพลังงานไฟฟ้าเข้าแบตเตอรี่ขนาด 12 โวลต์จากนั้นทำการต่ออุปกรณ์ทั้งหมดที่ทำการออกแบบด้วยโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์เพื่อทำการเก็บพลังงานไฟฟ้าทั้งหมดที่ได้จากการผลิตด้วยพลังงานน้ำและพลังงานลมไว้ในแบตเตอรี่ขนาด 12 โวลต์ 45 แอมป์ ดังรูปที่ 5



(ก)



(ข)

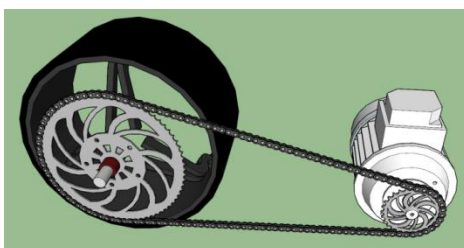
รูปที่ 5 แสดงวงจรประจุพลังงานไฟฟ้า

(ก) แสดงการออกแบบการต่ออุปกรณ์ประจุพลังงานไฟฟ้าด้วยโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์

(ข) แสดงการต่ออุปกรณ์วงจรประจุพลังงานไฟฟ้า

3. การออกแบบวงจรกำเนิดพลังงานไฟฟ้า

งานวิจัยนี้ใช้ไดนาโม (Dynamo) รอบต่ำเป็นเครื่องกำเนิดพลังงานไฟฟ้า เนื่องจากพลังงานน้ำและพลังงานลมเป็นพลังงานที่ไม่แน่นอน มีการเปลี่ยนแปลงพลังงานอยู่ตลอดเวลาใช้ไดนาโมรอบต่ำขนาด 68 วัตต์ 220 รอบ/นาที 12.5 โวลต์ น้ำหนัก 1.5 กิโลกรัม โดยใช้เฟืองทดรอบอัตราส่วน 1:10 รอบ สำหรับ กังหันน้ำ และ 1:7 สำหรับกังหันลม เพื่อให้ไดนาโมสามารถทำงานได้เต็มประสิทธิภาพ



รูปที่ 6 แสดงการทดจำนวนรอบของไดนาโม

ผลการวิจัย

ทำการทดสอบอัตราการหมุนของกังหันของเครื่องกำเนิดพลังงานไฟฟ้าทั้ง 2 ระบบซึ่งจากการทดสอบ โดยการจำลองอัตราความเร็วกระแสและอัตราความเร็วลมในสภาวะต่าง ๆ เพื่อวัดอัตราความเร็วกระแส ต่ออัตราการหมุนของกังหันน้ำที่ทำการออกแบบและอัตราความเร็วลมต่ออัตราการหมุนของกังหันลมที่ได้ทำการออกแบบ สามารถแสดงได้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงอัตราการหมุนของกังหันน้ำและกังหันลมที่ทำการออกแบบขณะอัตราเร็วกระแสน้ำและลมต่างๆ

อัตราความเร็วกระแสน้ำและลม เมตร/วินาที	อัตราการหมุนของกังหันน้ำ รอบ/นาที	อัตราการหมุนของกังหันลม รอบ/นาที
2.0	8	15
3.0	9	20
4.0	12	32
5.0	16	36
7.0	23	38
10.0	29	54

จากตารางที่ 1 พบว่า เมื่อทดสอบอัตราการหมุนของกังหันน้ำและกังหันลมที่ทำการออกแบบไว้ โดยทดสอบสถานะความเร็วการไหลของกระแส น้ำ และความเร็วของลมในขนาดที่เท่ากันพบว่ากังหันน้ำจะมีอัตราการหมุนที่ช้ากว่ากังหันลมค่อนข้างมากโดยถ้าความเร็วกระแส น้ำ และลมมีค่า 2.0 เมตร/วินาที กังหันน้ำจะมีอัตราการหมุนอยู่ที่ 8 รอบ/นาที ส่วนกังหันลมจะมีอัตราการหมุนอยู่ที่ 15 รอบ/นาที ความเร็วกระแส น้ำ และลมมีค่า 5 เมตร/วินาที กังหันน้ำจะมีอัตราการหมุนอยู่ที่ 16 รอบ/นาที ส่วนกังหันลมจะมีอัตราการหมุนอยู่ที่ 36 รอบ/นาที ความเร็วกระแส น้ำ และลมมีค่า 10 เมตร/วินาที กังหันน้ำจะมีอัตราการหมุนอยู่ที่ 29 รอบ/นาที ส่วนกังหันลมจะมีอัตราการหมุนอยู่ที่ 54 รอบ/นาที

ทำการทดสอบการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำและพลังงานลม ขณะไม่ได้ต่อเข้ากับวงจรประจุพลังงานไฟฟ้า และแบตเตอรี่ ซึ่งจากการทดสอบวัดอัตราความเร็วกระแส น้ำ กับปริมาณแรงดันไฟฟ้าที่ได้จากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำและอัตราความเร็วลมกับปริมาณแรงดันไฟฟ้าที่ได้จากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานลมที่ได้ทำการออกแบบ สามารถแสดงได้ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงปริมาณแรงดันไฟฟ้าที่ได้จากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำและพลังงานลมที่ได้ทำการออกแบบขณะไม่มีโหลด

ความเร็วกระแส น้ำ และลม เมตร/วินาที	แรงดันที่ได้จากเครื่องกำเนิด ไฟฟ้าพลังงานน้ำ (โวลต์)	แรงดันที่ได้จากเครื่องกำเนิด ไฟฟ้าพลังงานลม (โวลต์)
2.0	20	29
3.0	23	36
4.0	32	50
5.0	40	68
7.0	55	74
10.0	62	88

จากตารางที่ 2 พบว่า ขณะไม่มีโหลด ไดนาโมของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำที่ทำการทดสอบ ขนาด 1:10 สามารถผลิตแรงดันไฟฟ้าขนาด 20 โวลต์ ที่ความเร็วกระแสน้ำอยู่ที่ 2.0 เมตร/วินาที สามารถผลิตแรงดันไฟฟ้าขนาด 40 โวลต์ ที่ความเร็วกระแสน้ำอยู่ที่ 5.0 เมตร/วินาที และสามารถผลิตแรงดันไฟฟ้าขนาด 62 โวลต์ ที่ความเร็วกระแสน้ำอยู่ที่ 10.0 เมตร/วินาที ขณะที่ไดนาโมของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานลม ที่ทำการทดสอบขนาด 1:7 สามารถผลิตแรงดันไฟฟ้าขนาด 29 โวลต์ ที่ความเร็วลม 2.0 เมตร/วินาที สามารถผลิตแรงดันไฟฟ้าขนาด 68 โวลต์ ที่ความเร็วลม 5.0 เมตร/วินาที และสามารถผลิตแรงดันไฟฟ้าขนาด 88 โวลต์ ที่ความเร็วลม 10.0 เมตร/วินาที

จากนั้นทำการทดสอบการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำและพลังงานลมโดยการจำลอง อัตราความเร็วน้ำและลมในสภาวะต่าง ๆ เพื่อทำการประจุพลังงานไฟฟ้าลงในแบตเตอรี่ขนาด 12 โวลต์ 45 แอมป์ ผ่านวงจรประจุพลังงานไฟฟ้า โดยนำพลังงานไฟฟ้าที่ได้จากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำและพลังงานลมต่อผ่านเข้ากับวงจรทอน-ทบระดับแรงดัน แล้วปรับค่าแรงดันขาออกของวงจรทอน-ทบระดับแรงดันให้มีขนาด 13 โวลต์ จากนั้นวัดค่ากระแสที่ได้ ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงระดับแรงดันและกระแสที่ได้จากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำและพลังงานลม ขณะทำการต่อโหลด

ความเร็วกระแสน้ำและลม เมตร/วินาที	เครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำ		เครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานลม		กระแสไฟฟ้า รวม
	แรงดัน	กระแส	แรงดัน	กระแส	
2.0	13	0.4	13	0.5	0.9
3.0	13	0.4	13	0.8	1.2
4.0	13	0.7	13	1.7	2.4
5.0	13	1	13	1.8	2.8
7.0	13	1.5	13	1.8	3.3
10.0	13	1.7	13	2	3.7

จากตารางที่ 3 พบว่า ขณะทำการประจุพลังงานไฟฟ้าในขณะที่กระแสน้ำและลมมีความเร็วเท่ากันพบว่า เครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานลมสามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้ปริมาณที่มากกว่าเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำ โดยขณะที่กระแสน้ำและลมมีความเร็ว 2.0 เมตร/วินาที เครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำและพลังงานลมสามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้ 0.9 แอมป์ ขณะที่กระแสน้ำและลมมีความเร็ว 5.0 เมตร/วินาที เครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำและพลังงานลมสามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้ 2.8 แอมป์ และขณะที่กระแสน้ำและลมมีความเร็ว 10.0 เมตร/วินาที เครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำและพลังงานลมสามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้ 3.7 แอมป์

สรุปและอภิปรายผล

เครื่องกำเนิดพลังงานน้ำและพลังงานลม เป็นการนำพลังงานทดแทนทั้ง 2 ประเภทมาประยุกต์ใช้เข้าด้วยกันเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า โดยการนำข้อดีของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแต่ละประเภทเข้าด้วยกัน คือ เครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำสามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าได้ต่อเนื่องมากกว่าพลังงาน

ลม เนื่องจากแหล่งน้ำตามธรรมชาติตามแม่น้ำลำคลองมีอัตราการไหลของน้ำค่อนข้างสม่ำเสมอในแต่ละวัน แต่มีข้อจำกัดทางด้านปริมาณน้ำตามฤดูกาลซึ่งจะส่งผลกระทบต่ออัตราการผลิตพลังงานไฟฟ้า ส่วนเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานลมสามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าได้ในปริมาณที่มากกว่าเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำ ในขณะที่ความเร็วของกระแสลมที่เท่ากัน แต่มีข้อจำกัดทางด้านความไม่สม่ำเสมอของลมในแต่ละช่วงเวลาในแต่ละวัน โดยในงานวิจัยนี้ได้ออกแบบให้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสามารถนำพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้มาช่วยเพิ่มประสิทธิภาพซึ่งกันและกัน เพื่อใช้กับพื้นที่ลำน้ำห้วยผุก บ้านหินโงน ต.ศิลา อ.ห่อหมก จ.พิจิตร เพชรบูรณ์ ทำให้ได้พลังงานไฟฟ้าที่เพิ่มมากขึ้น สามารถทำการประจุพลังงานไฟฟ้าลงในแบตเตอรี่ได้รวดเร็วยิ่งขึ้น

ข้อเสนอแนะ

1. ในการทดสอบการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำ ต้องทำการทดสอบในแหล่งแม่น้ำลำคลองที่มีความลึกไม่น้อยกว่า 3 เมตร เนื่องจากผู้วิจัยได้ทำการออกแบบขนาดของกังหันน้ำมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 140 เซนติเมตร
2. เครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำควรใช้ในพื้นที่ที่มีความเร็วของกระแสน้ำมากกว่า 5 เมตร/วินาที หรือพื้นที่ที่มีความเร็วลมมากกว่า 3 เมตร/วินาที เพื่อให้ได้นาโมขนาด 68 วัตต์ 220 รอบ/นาที สามารถทำงานได้เต็มประสิทธิภาพ
3. สถานที่ที่เหมาะสมสำหรับติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำและพลังงานลม คือลำน้ำห้วยผุก บ้านหินโงน ตำบลศิลา อำเภอห่อหมก จังหวัดพิจิตร เนื่องจากเป็นแหล่งชุมชนที่มีแม่น้ำป่าสักไหลผ่าน อาชีพส่วนใหญ่ของประชาชนในชุมชนคือการทำไร่ทำนา เป็นพื้นที่ที่มีกระแสลมพัดผ่านเกือบทั้งฤดูกาล

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ที่ให้การสนับสนุนการวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- เกียรติขจร สุเวทเวทิน. (2547). *การออกแบบกังหันลมแกนตั้งประสิทธิภาพสูง*. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ งบประมาณทุนอุดหนุนการวิจัยคณะกรรมการส่งเสริมการวิจัยเสริมหลักสูตรมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- ธรรมศักดิ์ พันธุ์แสนศรี และคณะ. (2553). *การออกแบบ สร้าง และทดสอบอุปกรณ์ผลิตไฟฟ้าจากแหล่งน้ำขนาดเล็กในชุมชน : กรณีศึกษาบ้านมลาปรี (ตองเหลือง) จังหวัดแพร่*. *การประชุมวิชาการ ณ วิทยาเขตหนองคาย มหาวิทยาลัยขอนแก่น*. หนองคาย.
- ธนัสถ์ นนทพุท, ปิยะ ประสงค์จันทร์, ศักดิ์ชัย ตันติวิวัฒน์ และวัชร สวงอนาสน์. (2554). *การศึกษาและวิจัยพลังงานลมสำหรับผลิตกระแสไฟฟ้า บริเวณพื้นที่ ตำบลจะโหนอง อำเภอจะนะ จังหวัดสงขลา*. *การประชุมวิชาการ ครั้งที่ 8 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน*. หน้า 372-379.
- วิจิต มาลาเวช. (2556). *ชุดสาธิตการผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยระบบพลังงานทดแทนแบบผสมผสาน*. มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช.
- วรันทรา แซ่โล้ว, วุฒิชัย เต็งไข่มุน และธัญธร ออกะลา. (2555). *การศึกษากังหันน้ำแบบทุ่นลอยชนิดใบโค้ง*. *โครงการวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา-ชลประทาน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน*.
- อนุวัตร จำลองกุล. (2541). *พลังงานทดแทน*. ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกลการเกษตร. สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลคลองหก.ปทุมธานี.



RTUNC 2018

The 3rd National Conference

May 25, 2018 Ubonratchathani, Thailand



มหาวิทยาลัยราชภัฏ

ขอเสนอเกียรติบัตรฉบับนี้ เพื่อแสดงความยินดี

เรื่อง เครื่องกำเนิด ไฟฟ้าพลังงานน้ำและพลังงานลม

ณัฐพล ภูระหงษ์ อรทัย ศรีอุดมคำ และศรัทธา ดอนม่วง

ได้งานการนำเสนอผลงานวิจัยในการประชุมวิชาการระดับชาติ
การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ ประจำปี 2561 ราชภัฏวิทยาการ ครั้งที่ 3

“นวัตกรรมที่พลิกโฉมสังคมไทย”

ไท่ใต้ ไถ่ 25 พฤษภาคม 2561


(นางสาวอเมภาวี ตันวิวัฒน์พงษ์)
ประธานกรรมการดำเนินงานการประชุมวิชาการ



(ดร.อติลาวัณย์ ตันวิวัฒน์พงษ์)
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏ

ประวัติผู้วิจัย

หัวหน้าโครงการวิจัย

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นายณัฐพล ภูระหงษ์
ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Mr. Nuttapon Phurahong
2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน 1650500009191
3. ตำแหน่งปัจจุบัน พนักงานมหาวิทยาลัย (สายวิชาการ)
4. หน่วยงานและสถานที่อยู่ติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์(e-mail)
 - สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ โทรศัพท์ 056-717151 e-mail : nuttapon_sam@hotmail.com
5. ประวัติการศึกษา วศ.บ. (วิศวกรรมไฟฟ้า) มหาวิทยาลัยนเรศวร
วศ.ม. (วิศวกรรมไฟฟ้า) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ
 - อิเล็กทรอนิกส์, คอมพิวเตอร์
7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุสถานภาพในการทำการวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการ โครงการวิจัย หัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละผลงานวิจัย
 - ผู้ร่วมโครงการวิจัยวิจัย เรื่อง การมีส่วนร่วมการประหยัดพลังงานไฟฟ้าของชุมชนจังหวัดเพชรบูรณ์ เพื่อเป็นต้นแบบสู่ชุมชนภาคเหนือตอนล่าง
 - แหล่งทุน ได้รับทุนอุดหนุนงานวิจัยเพื่อสร้างองค์ความรู้พัฒนาชุมชนและท้องถิ่นงบประมาณแผ่นดิน ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2558 จากมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ โดยผ่านการพิจารณาจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.)

ผู้ร่วมวิจัย

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) ว่าที่ร้อยตรีวรชัย ศรีสมุดคำ
ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Acting Sub Lt. Worachai Srisamoodkham
2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน 3 5406 00450 325
3. ตำแหน่งปัจจุบัน
อาจารย์ พนักงานมหาวิทยาลัย คณะเทคโนโลยีการเกษตร
4. หน่วยงานและสถานที่อยู่ติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (e-mail)
 - สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
โทร. 0-5671-7151 โทรสาร. 0-5671-7151 มือถือ. 081-4406109
Email : hs5xij@hotmail.com
5. ประวัติการศึกษา

ปี 2546 - ปวส.	ช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคอุตรดิตถ์
ปี 2549 - ปริญญาตรี	ค.อ.บ. (วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ปี 2553 - ปริญญาโท	วศ.ม. (วิศวกรรมคอมพิวเตอร์และโทรคมนาคม) มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์
6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ
 - สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ คอมพิวเตอร์ ระบบเครือข่าย
7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดย
 - วรชัย ศรีสมุดคำ. (2556). การสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดทดลองเพื่อเสริมทักษะ วิชาปฏิบัติการการออกแบบวงจรดิจิทัลและตรรกะ (รายงานผลการวิจัย). เพชรบูรณ์ : มหาวิทยาลัย ราชภัฏเพชรบูรณ์.
 - วรชัย ศรีสมุดคำ. (2557). วงจรกรองหยุดแถบขนาดเล็กสำหรับโครงข่ายสื่อสารไร้สาย (รายงานผลการวิจัย). เพชรบูรณ์ : มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์.
 - วรชัย ศรีสมุดคำ. (2558). การพัฒนาเทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อการลดต้นทุนสำหรับการผลิตมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองใน ต.คงมูลเหล็ก อ.เมือง จ.เพชรบูรณ์ (รายงานผลการวิจัย). เพชรบูรณ์ : มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์.