



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

การพัฒนาชุดกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดเล็กอย่างง่าย
Development of Simple Pico-Hydropower Generator

โดย

มูฮัมหมัดกามาแม มะแซ

Muhamadkamae Ma'sae

อับดุล อีเต

Abdul Etae

ได้รับทุนอุดหนุนจากงบประมาณบำรุงการศึกษาประจำปี 2555

มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

การพัฒนาชุดกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดเล็กอย่างง่าย
Development of Simple Pico-Hydropower Generator

โดย

มูฮัมหมัดกาแม มะแซ

Muhamadkamae Ma'sae

อับดุล อีเต

Abdul Etae

ได้รับทุนอุดหนุนจากงบประมาณบำรุงการศึกษาประจำปี 2555

มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

ชื่อเรื่อง	การพัฒนาชุดกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดเล็กอย่างง่าย
ผู้ศึกษา	นายมูฮัมหมัดกาแม มะแซ นายอับดุล อีเต
ปีที่ศึกษา	2555

บทคัดย่อ

วิจัยนี้มุ่งออกแบบ ประดิษฐ์ และทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดเล็กจากมอเตอร์เครื่องซักผ้า ซึ่งมีการพัฒนาให้ทำงานขึ้น โดยศึกษาความสัมพันธ์ของความเร็วรอบ แรงดันไฟฟ้า และกระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้ จากการทดสอบ ณ คลองชลประทานบ้านม่วงหวาน ต.แม่ลาน อ.แม่ลาน จ.ปัตตานี โดยปล่อยน้ำเต็มท่อที่ระดับหัวน้ำ 150 cm เป็นระยะเวลา 33 min พบว่า สามารถวัดค่าแรงดันไฟฟ้าเฉลี่ยเท่ากับ 110.9 V ความเร็วรอบของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเฉลี่ยเท่ากับ 246.5 rpm กระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้เฉลี่ยเท่ากับ 4.89 mA กำลังการผลิตของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเท่ากับ 5.43 W และค่าความคลาดเคลื่อนแรงดันไฟฟ้าของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเท่ากับ 44.36

คำสำคัญ : ชุดกำเนิดไฟฟ้าขนาดเล็ก พลังงานน้ำ มอเตอร์เครื่องซักผ้า

Title	Development of Simple Pico-Hydropower Generator
Author	Mr. Muhammadkamae Ma'sae Mr. Abdul Etaa
Academic Year	2012

Abstract

This research aims to design, manufacture and performance test of the electrical generator and motor check washing enterprises which have developed, made easier by understanding the relationship of the speed round. Voltage and current, tests at Canal irrigation Ban Muang, Wan, Tambon Mae Lan Mae Lan district, Pattani province by. The water head pipes term 150 cm, Duration 33 min, found that the average voltage can be measured of 110.9 V, Rotation of electric generator power equals the average of 246.5 rpm. The produced an average of 4.89 mA current equals the electric generator of 5.43 W and generator error voltage equals 44.36.

Keywords : Pico generator, Hydropower, Washing machine motor

กิตติกรรมประกาศ

วิจัยนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดีขอขอบคุณอาจารย์อัสลีหะยี สนิโซ อาจารย์อาบีดิน คะแซสาเมาะ และผู้ช่วยศาสตราจารย์มะรุติง กาชะ ผู้ตรวจเนื้อหาหางานการวิจัยและช่วยเหลือสนับสนุนการศึกษา ค้นคว้าให้คำปรึกษาตลอดในการทำวิจัย อีกทั้งยังให้คำแนะนำในการแก้ไขปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้น ระหว่างการทำวิจัย

ขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์วิชิต หลักทรัพย์ อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา ที่ให้ความช่วยเหลืออำนวยความสะดวกในการเตรียมสถานที่และให้ความอนุเคราะห์อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง ตลอดจนให้คำแนะนำ แนวคิด ที่เป็นประโยชน์ต่อผู้วิจัย

ขอขอบคุณนายสุเช็ง ชายดามา และนายยูฟรี ยะแอโซ๊ะ นักวิทยาศาสตร์สาขาวิชา ฟิสิกส์และวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา ที่ช่วยให้คำแนะนำในการใช้เครื่องมือในการทดลอง

สุดท้ายนี้ผู้จัดทำขอขอบพระคุณบิดา มารดา ญาติพี่น้องทุกท่านที่คอยให้ความช่วยเหลือในเรื่องงบประมาณ ตลอดจนเพื่อนๆที่เป็นกำลังใจ รวมทั้งเป็นแรงจูงใจให้ผู้จัดทำสามารถทำวิจัยจนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

มุฮัมหมัดกาแม มะแซ

อับดุล อีเต

มีนาคม 2556

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	(1)
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	(2)
กิตติกรรมประกาศ	(3)
สารบัญ	(4)
สารบัญภาพ	(6)
สารบัญตาราง	(7)
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์	1
1.3 ขอบเขต	1
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ	2
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 เอกสารที่เกี่ยวข้อง	3
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	21
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	26
3.1 วิธีการดำเนินการศึกษา	26
3.2 วัสดุอุปกรณ์ในการวิจัย	26
3.3 วิธีการประกอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้า	27
3.4 วิธีการทดสอบประสิทธิภาพ	29
บทที่ 4 ผลการวิจัย และอภิปราย	33
4.1 ผลการสำรวจพื้นที่และการออกแบบระบบ	33
4.2 ผลการทดสอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดเล็ก อย่างง่าย	34
บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	36
5.1 สรุปผลการทดลอง	36
5.2 ข้อเสนอแนะ	36

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
เอกสารอ้างอิง	37
ภาคผนวก ก	41
ประวัติผู้ทำวิจัย	45

มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1	สัดส่วนเชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย พ.ศ. 2553
2.2	วัฏจักรของน้ำ
2.3	ส่วนประกอบของมอเตอร์
2.4	โรเตอร์แบบกรงกระรอกและสเตเตอร์ของอินดักชันมอเตอร์
2.5	มอเตอร์เครื่องซักผ้าเมื่อต่อเข้ากับใบพัด
3.1	ช่องใบพัด
3.2	ช่องใบพัด
3.3	การนำช่องใบพัดมายึดติดกับแกนเหล็ก
3.4	การปิดช่องระบายน้ำด้วยไม้กระดาน
3.5	การเจาะช่องสำหรับแกนและช่องใบพัดที่ปลายท่อพีวีซีขนาด 25.4 cm
3.6	การติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากับท่อพีวีซี
3.7	การติดตั้งวงจรเพื่อทดสอบการไหลจริงของกระแสไฟฟ้า
4.1	ข้อมูลพื้นที่ที่ทำการทดลอง
4.2	ความสัมพันธ์ของความเร็วรอบการหมุนของใบพัดและแรงดันไฟฟ้า

สารบัญตาราง

ตารางที่

4.1 ประเภทของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

19

มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

พลังงานจากน้ำเป็นพลังงานทดแทนที่สะอาดไม่มีมลพิษที่นอกเหนือการใช้เซลล์แสงอาทิตย์จากพลังงานแสงอาทิตย์ สำหรับการผลิตกระแสไฟจากโรงไฟฟ้าขนาดเล็กและขนาดจิ๋ว โดยพลังงานน้ำเป็นหนึ่งในแหล่งพลังงานทดแทนที่มากด้วยประสิทธิภาพ และมีความเหมาะสมในการนำมาประยุกต์ใช้โดยเฉพาะพลังงานน้ำขนาดเล็กที่ไม่มีมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม ราคาการผลิตต่อหน่วย (กิโลวัตต์ ชั่วโมง) ถูกกว่าพลังงานลมและพลังงานแสงอาทิตย์ ซึ่งระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดเล็กนั้นมีความเหมาะสมกับการใช้งานในครัวเรือนชนบท ซึ่งสามารถประดิษฐ์ได้ง่าย ใช้เงินลงทุนต่ำ ไม่ยุ่งยากในการติดตั้งและสามารถควบคุมดูแลระบบได้โดยครัวเรือนชนบท

สถานการณ์การใช้ไฟฟ้าของไทยในปัจจุบันสูงขึ้นเรื่อยๆ ซึ่งโดยหลักแล้วยังต้องใช้ไฟฟ้าจากการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย และอัตราค่าไฟฟ้าที่เรียกเก็บก็สูงขึ้นเรื่อยๆ แต่ปัจจุบันปัจจุบันจากการสำรวจในปี พ.ศ. 2551 พบครัวเรือนในจังหวัดยะลาที่ยังไม่มีไฟฟ้าใช้ 1,756 ครัวเรือนคิดเป็นสัดส่วนครัวเรือนที่ไม่มีไฟฟ้าใช้ต่อครัวเรือนทั้งหมดเท่ากับ 1.35 ของครัวเรือนทั้งหมด (การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคภาคใต้เขต 3, 2554)

โดยปัจจุบันก็มีบุคคลจากหลายฝ่ายที่เล็งเห็นถึงการพัฒนาการผลิตไฟฟ้าพลังงานทดแทนที่ทำได้ง่ายและมีประสิทธิภาพ เพื่อประหยัดค่าใช้จ่ายในปัจจุบันซึ่งส่งผลกระทบต่อค่าครองชีพทางคณะผู้วิจัยได้เห็นความสำคัญของชุดกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดเล็กและมีการพัฒนาให้ทำง่ายขึ้นด้วยการประยุกต์นำแผ่นพลาสติกเป็นวัสดุทำช่องใบพัดจากเดิมเป็นเหล็กทั้งหมดซึ่งที่ชาวบ้านทั่วไปที่อาศัยอยู่ใกล้บริเวณแม่น้ำลำธารสามารถประดิษฐ์ชุดกำเนิดไฟฟ้าอย่างง่ายและผลิตกระแสไฟฟ้าใช้เองภายในครัวเรือนได้

ดังนั้น พลังงานน้ำจึงเป็นพลังงานทางเลือกหนึ่งที่เป็นไปได้ในการนำมาใช้เป็นพลังงานทดแทนน้ำมันเชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้าโดยเฉพาะการใช้งานในระดับครัวเรือนและชุมชนขนาดเล็กที่อยู่ใกล้แม่น้ำ ลำธาร หรือสายน้ำ พลังงานน้ำเพื่อชุมชนที่ยั่งยืนจะเป็นการช่วยลดและป้องกันปัญหาอุบัตภัยทางธรรมชาติโดยการรักษาดันน้ำ ไม่ทำลายสิ่งแวดล้อมอีกด้วยในแง่ของการใช้พลังงานจากน้ำนั้น จึงควรส่งเสริมให้ชุมชนแสวงหาแหล่งที่มีทรัพยากรธรรมชาติเพิ่มขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อออกแบบและประดิษฐ์ชุดกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดเล็กอย่างง่าย
2. เพื่อทดสอบประสิทธิภาพชุดกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดเล็กอย่างง่าย

1.3 ขอบเขตของการศึกษา

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองและเชิงประดิษฐ์ โดยมุ่งเน้นหาประสิทธิภาพของชุดกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดเล็กอย่างง่าย ที่ครัวเรือนสามารถประดิษฐ์ใช้เองในครัวเรือนได้ ซึ่งมีขอบเขตในการทำวิจัยดังนี้

1. ประดิษฐ์และทดสอบหาประสิทธิภาพของชุดกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดเล็กอย่างง่าย ซึ่งมีกำลังการผลิตสูงสุด 1 kW ส่วนประกอบของเครื่องที่ช่องใบพัดจะตัดแปลงเป็นแผ่นพลาสติก โดยนำมาติดตั้งกับมอเตอร์เครื่องซักผ้ายี่ห้อ TOSHIBA SDD Inverter รุ่น 102 เมื่อออกแบบและประกอบเครื่องแล้ว จะนำเครื่องไปทดสอบจริงในแหล่งน้ำ ณ บ้านม่วงหวาน ต.แม่ลาน อ.แม่ลาน จ.ปัตตานี
2. วิเคราะห์และประเมินความเป็นไปได้ในการนำชุดกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดเล็กอย่างง่าย มาใช้ประโยชน์จริงในชุมชน

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบข้อมูลเบื้องต้นของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำและประสิทธิภาพของชุดกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดเล็กอย่างง่าย
2. สามารถออกแบบ ประดิษฐ์และได้ชุดกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดเล็กอย่างง่ายที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งครัวเรือนสามารถประดิษฐ์ใช้เองได้

1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

1. พลังงานน้ำ (Hydropower) คือ พลังงานจากแหล่งน้ำที่ใช้ขับเคลื่อนใบพัดเครื่องกำเนิดไฟฟ้า พลังงานน้ำขนาดเล็กอย่างง่าย
2. เครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Generator) คือ เครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดเล็กจากมอเตอร์เครื่องซักผ้ายี่ห้อ TOSHIBA SDD Inverter รุ่น 102 ซึ่งเป็นมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับที่มีกำลังการผลิตไม่เกิน 1 kW
3. ความคลาดเคลื่อน (Error) คือ ค่าร้อยละความแตกต่างของแรงดันไฟฟ้าที่เครื่องกำเนิดไฟฟ้าจากมอเตอร์เครื่องซักผ้าที่ผลิตได้เทียบกับแรงดันไฟฟ้าที่ใช้ตามบ้านทั่วไป

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 เอกสารที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 พลังงานและความสำคัญของพลังงาน

ในวิถีการดำรงชีวิตและวิถีการผลิตในปัจจุบัน เราต้องพึ่งพาไฟฟ้าเป็นปัจจัยสำคัญในการขับเคลื่อนอุปกรณ์ เครื่องจักร เครื่องยนต์ต่างๆ วันใดที่ไฟดับ เราก็แทบจะดำเนินชีวิตต่อไปไม่ได้ โดยเฉพาะคนที่อยู่ในเมือง ไฟฟ้าที่เราใช้อยู่ในปัจจุบันนี้ส่วนใหญ่ก็ผลิตมาจากก๊าซธรรมชาติ และน้ำมันปิโตรเลียม ซึ่งเราก็ทราบดีว่าเป็นพลังงานที่กำลังจะหมดไป พลังงานจึงเป็นปัจจัยพื้นฐานที่สำคัญ ในการตอบสนองความต้องการขั้นพื้นฐาน ของประชาชน และเป็นปัจจัยพื้นฐานการผลิต ในภาคธุรกิจและอุตสาหกรรม ดังนั้น จึงต้องมีการจัดหาพลังงาน ให้มีปริมาณที่เพียงพอ มีราคาที่เหมาะสม และมีคุณภาพที่ดี สอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้ เพื่อให้สามารถตอบสนอง ความต้องการขั้นพื้นฐาน ของประชาชน และสามารถตอบสนอง ความต้องการใช้ ในกิจกรรมการผลิตต่างๆ ได้อย่างเพียงพอ

พลังงานที่เราใช้อยู่ในปัจจุบัน อาจแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ พลังงานสิ้นเปลือง และ พลังงานหมุนเวียน โดยพลังงานสิ้นเปลือง คือ พลังงานที่ใช้แล้วหมดไป ซึ่งรวมถึงถ่านหิน หินน้ำมัน ทรายน้ำมัน น้ำมันดิบ น้ำมันเชื้อเพลิง และก๊าซธรรมชาติ ส่วนพลังงานหมุนเวียน หมายความว่ารวมถึง พลังงานที่ได้จากไม้ ฟืน แกลบ กากอ้อย ชีวมวล น้ำ แสงอาทิตย์ ลม และคลื่น

ปฏิเสธไม่ได้เลยว่า พลังงานทดแทนจากธรรมชาติ ไม่ว่าจะเป็นพลังงานจากแสงแดด ลม และ น้ำ จะต้องเข้ามามีบทบาทที่สำคัญในการผลิตไฟฟ้าในไม่ช้านี้ ถึงแม้ว่าการผลิตไฟฟ้าจาก พลังงานแสงอาทิตย์ ลม และน้ำ จะเริ่มมีการทำกันแล้วในภาครัฐ และภาคเอกชน แต่ก็ต้องยอมรับว่า ยังเป็นเรื่องใหม่สำหรับสังคมไทย ส่วนใหญ่ยังต้องนำเข้าความรู้ เทคโนโลยี และวัสดุจากต่างประเทศ ซึ่งมักมีราคาแพง และบางครั้งก็ไม่สอดคล้องกับสภาพของเมืองไทย แต่เป็นเรื่องที่น่ายินดีที่ปัจจุบัน มีบุคคล กลุ่มบุคคล หน่วยงานทั้งของรัฐ เอกชน ได้หันมาริเริ่มบุกเบิกเทคโนโลยีการผลิตไฟฟ้าจาก ลม และ น้ำ โดยพัฒนาบนพื้นฐานที่สอดคล้องกับสังคมไทย โดยเฉพาะเทคโนโลยีขนาดเล็กที่ราคา ไม่แพง ใช้วัสดุในท้องถิ่น ทำได้ไม่ยาก ทำในครัวเรือน ชุมชน หน่วยงาน มีศักยภาพมากขึ้นในการผลิตไฟฟ้าใช้เอง สิ่งเหล่านี้จะเป็นจุดเริ่มต้นที่สำคัญที่นำไปสู่การพึ่งพาตนเองด้านพลังงานของ สังคมไทยในอนาคต (สำนักงานคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ, 2542)

2.1.2 พลังงานทดแทน

วิกฤตการณ์และทางออกด้านพลังงาน วิกฤตการณ์ด้านพลังงานได้ก่อตัว และทวีความรุนแรงเพิ่มมากขึ้น ทั้งจากการขาดแคลนแหล่งพลังงาน และผลกระทบของการใช้พลังงาน ที่มีต่อสถานะสิ่งแวดล้อมโลกต่างตระหนักถึงวิกฤตการณ์นี้ และพยายามคิดค้นเพื่อหาทางออก หนทางหนึ่งในการแก้ไขวิกฤตการณ์ดังกล่าวคือ การใช้พลังงานทดแทน

พลังงาน ทดแทนคือ พลังงานที่ใช้แทนน้ำมันเชื้อเพลิง ซึ่งเป็นพลังงานหลักที่ใช้กันอยู่ทั่วไป ในปัจจุบัน พลังงานทดแทนแบ่งออกเป็น 2 ประเภท (สำนักงานคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ, 2542)

- 1) พลังงานทดแทนจากแหล่งที่ใช้แล้วหมดไป เช่น ถ่านหิน แก๊สธรรมชาติ หินน้ำมัน
- 2) พลังงานทดแทนที่สามารถหมุนเวียนมาใช้ได้อีก เช่น แสงอาทิตย์ ลม ชีวมวล น้ำ

พลังงานทดแทนที่สามารถหมุนเวียนมาใช้ได้อีก เป็นพลังงานที่ได้รับความสนใจในการศึกษาค้นคว้า และเหมาะสมที่จะนำมาใช้เป็นอย่างยิ่ง เนื่องจากสามารถช่วยแก้ไขปัญหาคขาดแคลนแหล่งพลังงานในอนาคต และช่วยลดปัญหาด้านมลพิษ ที่เกิดจากการใช้พลังงานในปัจจุบัน

2.1.2.1 พลังงานน้ำ

เราสามารถสร้างเขื่อนที่กักเก็บน้ำไว้ในที่สูง ปล่อยให้น้ำไหลลงมาตามท่อเข้าสู่เครื่องกังหันน้ำ ผลักดันใบพัดให้กังหันน้ำหมุนเพลลาของเครื่องกังหันน้ำ ที่ต่อเข้ากับเพลลาของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่จะหมุนตาม เกิดการเหนี่ยวนำขึ้นในเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ทำให้เกิดพลังงานไฟฟ้า การผลิตกระแสไฟฟ้าจากพลังงานน้ำ อาจะผลิตจากเขื่อนขนาดใหญ่ เขื่อนขนาดกลาง หรือเขื่อนขนาดเล็ก เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า สำหรับใช้ในชุมชนขนาดเล็ก ซึ่งปี 2547 โรงไฟฟ้าพลังงานน้ำในประเทศไทย มีกำลังผลิตติดตั้งรวม 2,973 MW (สำนักถ่ายทอดและเผยแพร่เทคโนโลยี กระทรวงพลังงาน, 2551)

2.1.2.2 พลังงานแสงอาทิตย์

ดวงอาทิตย์เป็นแหล่งพลังงานความร้อน และแสงสว่างที่ใหญ่ที่สุด ประเทศไทยซึ่งเป็นประเทศที่ตั้งอยู่ในเขตใกล้เส้นศูนย์สูตรหรือเส้นแบ่งครึ่งโลกจึงได้รับพลังงานแสงอาทิตย์ค่อนข้างสูง ค่าความเข้มพลังงานแสงอาทิตย์รวมเฉลี่ยของประเทศประมาณ $4.7 \text{ kWh}/m^2/\text{วัน}$ หากเราสามารถใช้เวลาพลังงานแสงอาทิตย์ ที่ส่องส่องลงมาบนพื้นที่ของประเทศไทยเพียงหนึ่งในร้อยส่วนของพื้นที่ทั้งหมด เราจะได้รับพลังงานเทียบเท่าการใช้้ำมันดิบประมาณ 7,000,000 ตันต่อปี การนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ทำได้สองลักษณะ (สำนักถ่ายทอดและเผยแพร่เทคโนโลยี กระทรวงพลังงาน, 2551) คือ

1) กระบวนการเปลี่ยนรูปเป็นพลังงานไฟฟ้า โดยเมื่อแสงอาทิตย์ตกกระทบลงมาบนแผงเซลล์แสงอาทิตย์ เซลล์แสงอาทิตย์จะทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์ไปเป็นพลังงานไฟฟ้า เพื่อนำไปใช้กับอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าต่าง ๆ

2) กระบวนการเปลี่ยนรูปเป็นพลังงานความร้อน โดยให้แสงอาทิตย์ส่องผ่านแผ่นรับแสงมาตกกระทบยังพื้นสีดำ ทำให้เกิดความร้อนเพิ่มมากขึ้นเหนือบริเวณพื้น เราสามารถนำพลังงานความร้อนที่ได้ไปใช้ประโยชน์ในลักษณะต่าง ๆ อาทิ นำไปใช้ผลิตน้ำร้อน ถนอมอาหาร อบแห้งพืชผลทางการเกษตร

2.1.2.3 พลังงานชีวมวล

พลังงานชีวมวลคือสิ่งที่ได้มาจากสิ่งมีชีวิต เช่น ต้นไม้ อ้อย ถ่าน ฟืน แกลบ วัชพืชต่าง ๆ หรือ แม้กระทั่งขยะและมูลสัตว์ การนำชีวมวลมาใช้เป็นพลังงานนั้นสามารถทำได้ 2 ลักษณะ (สำนักงานคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ, 2542) ดังนี้

1) กระบวนการที่ทำให้ความร้อน เช่น การนำถ่านไม้ หรือฟืน เพื่อให้เกิดความร้อน สำหรับนำไปใช้เพื่อประโยชน์ในด้านต่าง ๆ ซึ่งได้มีการพัฒนาเทคโนโลยีดังนี้ การพัฒนาและผลิตเตาที่ใช้กันอยู่ทั่วไปให้เป็นเตาประสิทธิภาพสูง (เตาซูเปอร์อั้งโล่) จุดไฟติดเร็ว ให้ความร้อนสูง มีควันน้อย ประหยัดเชื้อเพลิง และพัฒนาเตาประสิทธิภาพสูงสำหรับอุตสาหกรรมขนาดเล็ก เช่น เตาต้มเมี่ยง เตาต้มปอสา เตาเผาอิฐ ส่วนด้านเชื้อเพลิงนั้นได้คิดค้น และผลิตก้อนอัดชีวภาพ หรือเชื้อเพลิงเขียว โดยนำพืชหรือวัชพืชมาสับแล้วอัดแท่งตากแดด และอบให้แห้ง ก้อนอัดชีวมวลที่ได้จะจุดติดไฟง่าย ให้ความร้อนสูง นอกจากนี้ยังได้นำผลผลิตหรือผลพลอยได้ของพืชจำพวกแป้งและน้ำตาล เช่น ข้าว ข้าวโพด อ้อย กากน้ำตาล มาผลิตเอทิลแอลกอฮอล์ รวมทั้งนำมันสำปะหลังมาเผาโดยควบคุมความร้อน เพื่อให้ได้แก๊สชีวมวล เพื่อนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงต่อไป

2) กระบวนการทางชีวภาพ เป็นการนำมูลสัตว์ขี้เถ้าและน้ำเสียมาหมักในที่ที่ไม่มีอากาศ ปล่อยให้เกิดกระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์ ซึ่งจะได้อัดชีวภาพสำหรับเป็นเชื้อเพลิงที่ใช้กับเตาหุงต้ม ตะเกียง เครื่องยนต์ หรือเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

2.1.2.4 พลังงานลม

ลมเป็นพลังงานที่มีอยู่ทั่วไปไม่มีวันหมด กระแสลมโดยเฉลี่ยของประเทศไทยอยู่ในระดับกลางถึงต่ำ ซึ่งมีอัตราเร็วของกระแสลมต่ำกว่า 4 m/s เราได้นำพลังงานจากกระแสลมมาใช้ในการหมุนกังหันลมสูบน้ำ ซึ่งมีอยู่ทั่วประเทศไทยประมาณ 5,800 ชุด (สำนักถ่ายทอดและเผยแพร่เทคโนโลยี กระทรวงพลังงาน, 2551) มีการศึกษาและพัฒนาการนำกังหันลมมาใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้าในหลายพื้นที่ของ ประเทศไทย โดยเฉพาะที่แหลมพรหมเทพ จังหวัดภูเก็ต ได้นำกังหันลมมาผลิตกระแสไฟฟ้าร่วมกับการผลิตกระแสไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์

2.1.2.5 พลังงานความร้อนใต้พิภพ

พลังงานความร้อนใต้พิภพเป็นพลังงานธรรมชาติเกิดจาก การเคลื่อนตัวของเปลือกโลกเกิดแนวรอยเลื่อนแตก ทำให้น้ำบางส่วนจะไหลซึมลงไปใต้ผิวโลกไปสะสมตัวและรับความร้อนจากชั้นหินที่มีความร้อนสูง กลายเป็นน้ำร้อนและไอน้ำที่พยายามแทรกตัวมาตามรอยเลื่อนแตกของชั้นมาบนผิวดิน อาจจะเป็นในลักษณะของน้ำพุร้อน ไอน้ำร้อน โคลนเดือดและแก๊ส น้ำร้อนจากใต้พื้นดินสามารถนำมาถ่ายเทความร้อนให้กับของเหลว หรือสารที่มีจุดเดือดต่ำต่อการเดือดและการเป็นไอน้ำ แล้วนำไอน้ำที่ได้ไปหมุนกังหัน เพื่อขับเคลื่อนเครื่องกำเนิดไฟฟ้า นอกจากนี้ น้ำพุร้อนที่นำมาใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้าแล้ว เมื่อมีอุณหภูมิต่ำลงเหลือประมาณ 80°C สามารถนำมาใช้เป็นพลังงานในการอบแห้งพืชผลทางการเกษตร เป็นพลังงานสำหรับห้องเย็น และเครื่องปรับอากาศได้ด้วย แนวโน้มพลังงานทดแทนในอนาคต ปัจจุบัน ได้มีความพยายามศึกษา ค้นคว้า วิจัยและพัฒนาพลังงานทดแทนในรูปแบบต่าง ๆ ให้สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้สะดวกและมีประสิทธิภาพมากขึ้น เพื่อช่วยประหยัดพลังงานและช่วยลดค่าใช้จ่าย โดยตั้งอยู่บนพื้นฐานของการพึ่งพาพลังงานจากแหล่งในท้องถิ่น และภายในประเทศ สามารถผลิตและใช้พลังงานอย่างยั่งยืน ซึ่งจะเป็นหนทางหนึ่งที่จะช่วยลดการทำลายทรัพยากรที่กำลังเกิดขึ้นอย่างมากมาย และรุนแรงในปัจจุบัน ช่วยรักษาสมดุลของธรรมชาติ อันเป็นภัยคุกคามอย่างร้ายแรงต่อโลก และมนุษยชาติ เชื่อว่าพลังงานทดแทนจะเป็นหนทางหนึ่งของการแก้ไขวิกฤตการณ์ด้านพลังงาน และสิ่งแวดล้อมของโลกได้

2.1.3 พลังงานไฟฟ้าในประเทศไทย

พลังงานไฟฟ้าในประเทศไทยเป็นไฟฟ้ากระแสสลับ ความถี่ 50 Hz มีทั้งระบบ 1 เฟส แรงดัน 220 V ซึ่งใช้ในบ้านอยู่อาศัย และระบบ 3 เฟส แรงดัน 380 V ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม และแรงดันขนาด 11, 22, 33, 69, 115, 230 และ 500 V สำหรับการส่งจ่ายไฟฟ้าภายในประเทศ ความถี่ 50 Hz คือ ใน 1 วินาที ขั้วแม่เหล็กเหนือและขั้วแม่เหล็กใต้ จะหมุนครบรอบตัดผ่านขดลวดตัวนำบนสเตเตอร์ครบ 50 ครั้ง ในกรณีที่โรเตอร์มีขั้วแม่เหล็ก 2 ขั้ว ความเร็วรอบของโรเตอร์จะหมุน 3,000 rpm แต่ถ้ามีขั้วแม่เหล็ก 4 ขั้ว ความเร็วรอบจะลดลงเหลือ 1,500 rpm โดยมีความถี่คงที่ (แหล่งเรียนรู้ เชื้อนอุบลรัตน์, 2554)

2.1.3.1 แหล่งผลิตไฟฟ้า

ไฟฟ้าไม่ใช่แหล่งพลังงาน แต่เป็นเพียงพลังงานแปรรูปที่สะอาด และใช้ได้สะดวกรูปหนึ่งเท่านั้น สามารถเปลี่ยนเป็นพลังงานอื่นๆ ได้ง่าย เช่น แสงสว่าง เสียง ความร้อน พลังงานกล เป็นต้น ทั้งยังสามารถส่งไปยังระยะทางไกลได้อย่างรวดเร็ว กล่าวคือ ไฟฟ้ามีความเร็วใกล้เคียงกับแสง ในระยะทาง 100 km ใช้เวลาเพียง 1 ใน 3,000 s ดังนั้นจึงส่งไปถึงผู้ใช้งานได้ตลอดเวลา สำหรับแหล่ง

พลังงานไฟฟ้าที่แท้จริง ก็คือ พลังที่นำมาใช้ทำให้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าหมุนตลอดเวลาหากเครื่องกำเนิดไฟฟ้า หยุดหมุนการผลิตไฟฟ้าจะหยุดไป

2.1.3.2 การผลิตไฟฟ้าของประเทศไทยที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน

พลังงานไฟฟ้า หมายถึง กำลังผลิตควบคู่กับระยะเวลาที่ทำการผลิตหรือในแง่การใช้ไฟฟ้า ก็หมายถึง ความสิ้นเปลืองไฟฟ้าที่ใช้ ซึ่งก็คือ กำลังไฟฟ้าที่ใช้ควบคู่กับระยะเวลาในการใช้ มีหน่วยเป็น "กิโลวัตต์ชั่วโมง" หรือ "หน่วย" หรือ "ยูนิต" ไฟฟ้าไม่ใช่แหล่งพลังงาน แต่เป็นเพียงพลังงานรูปหนึ่งเท่านั้น แหล่งพลังงานไฟฟ้าที่แท้จริงก็คือ พลังที่นำมาใช้ทำให้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าหมุนตลอดเวลาหากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าหยุดหมุน การผลิตไฟฟ้าจะหยุดไปด้วย

การผลิตไฟฟ้าพลังน้ำ คือการเปลี่ยนแปลงสถานะพลังงานของน้ำจากพลังงานศักย์ เป็นพลังงานไฟฟ้า โดยอาศัยความแตกต่างของระดับน้ำเหนือเขื่อน และท้ายเขื่อน การเปลี่ยนแปลงสถานะของพลังงานน้ำดังกล่าวมีขบวนการและต้องอาศัยปัจจัยต่าง ซึ่งเปรียบเทียบได้ดังนี้

พลังงานศักย์ --> พลังงานจลน์ --> พลังงานกล --> พลังงานไฟฟ้า
เขื่อน --> ท่อส่งน้ำ --> กังหันน้ำ --> เครื่องกำเนิดไฟฟ้า

โดยโรงไฟฟ้าที่ผลิตไฟฟ้าสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท (แหล่งเรียนรู้เขื่อนอุบลรัตน์, 2554) คือ

1) ประเภทไม่ใช้เชื้อเพลิง

1.1) โรงไฟฟ้าพลังน้ำจากน้ำในอ่างเก็บน้ำ หรือจากลำห้วยที่อยู่ในระดับสูงๆ

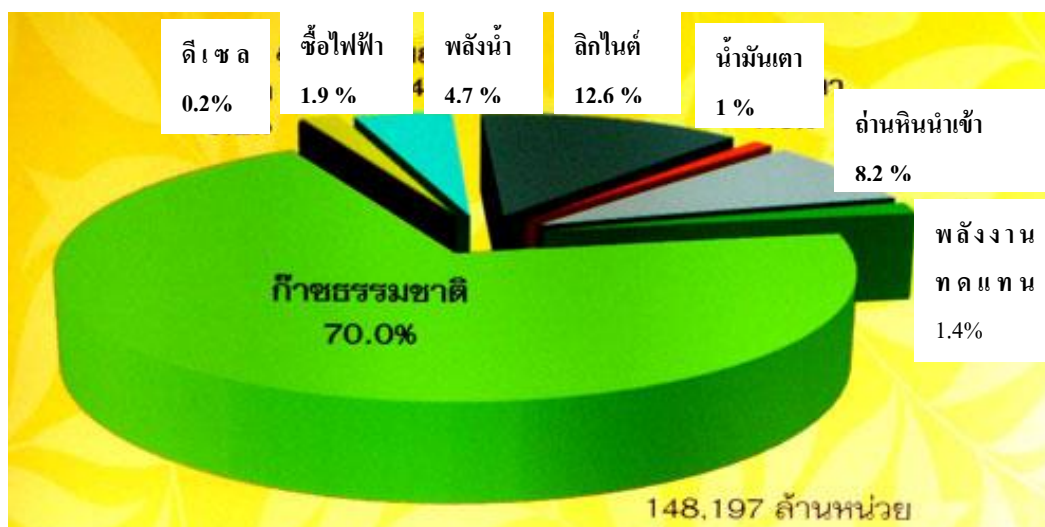
1.2) โรงไฟฟ้าพลังงานธรรมชาติจากต้นพลังงานที่ไม่หมดสิ้น เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ ลม ความร้อนใต้พิภพ

2.) ประเภทใช้เชื้อเพลิง

2.1) โรงไฟฟ้าพลังไอน้ำ ใช้ก๊าซธรรมชาติ ถ่านลิกไนต์ หรือน้ำมันเตา เป็นเชื้อเพลิงให้ความร้อนแก่น้ำจนเดือดเป็นไอน้ำและนำแรงดันจากไอน้ำมาใช้ในการผลิตไฟฟ้า

2.2) โรงไฟฟ้าพลังความร้อน ใช้ก๊าซธรรมชาติหรือน้ำมันดีเซลมาสันดาป ทำให้เกิดพลังงานกลต่อไปโรงไฟฟ้า

2.1.3.3 ประเภทเชื้อเพลิงที่ใช้ผลิตไฟฟ้า



ภาพที่ 2.1 สัดส่วนเชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย พ.ศ. 2553 (ที่มา : การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย, 2554)

2.1.3.4 การผลิตไฟฟ้ามีสาระสำคัญ 2 ประการคือ

1) กำลังผลิต หมายถึงความสามารถที่เครื่องกำเนิดไฟฟ้าจะผลิตไฟฟ้าได้สูงสุดกำลังผลิต มีหน่วยเป็น "วัตต์ (W)" หรือ "กิโลวัตต์ (kW) (1,000 W)" หรือ "เมกะวัตต์ (MW) (1,000 kW)"

2) พลังงานไฟฟ้า หมายถึง กำลังผลิตคูณกับระยะเวลาที่ทำการผลิตหรือในการใช้ไฟฟ้า ก็หมายถึง ความสิ้นเปลืองไฟฟ้าที่ใช้ ซึ่งก็คือ กำลังไฟฟ้าที่ใช้คูณกับระยะเวลาในการใช้ มีหน่วยเป็น " กิโลวัตต์ชั่วโมง (kW/h) " หรือ " หน่วย " หรือ " ยูนิต "

ไฟฟ้าไม่ใช่แหล่งพลังงาน แต่เป็นเพียงพลังงานรูปหนึ่งเท่านั้น แหล่งพลังงานไฟฟ้าที่แท้จริงก็คือ พลังที่นำมาใช้ทำให้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าหมุนตลอดเวลาหากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าหยุดหมุน การผลิตไฟฟ้าจะหยุดไปด้วย (แหล่งเรียนรู้เขื่อนอุบลรัตน์, 2554)

2.1.4 พลังงานน้ำและความสำคัญของพลังงานน้ำ

พลังงานน้ำเป็นพลังงานที่ได้มาจากแรงอัดดันของน้ำ ที่ปล่อยจากอ่างเก็บน้ำเหนือเขื่อน น้ำที่ปล่อยไปนี้ จะได้รับการทดแทนทุกปี โดยฝนหรือการละลายของหิมะ แต่ในการก่อสร้างอ่างเก็บน้ำจะมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม โดยต้องสูญเสียพื้นที่ป่าไม้ ต้องมีการอพยพสัตว์ป่า และชาวบ้านที่อาศัยอยู่ในบริเวณนั้น ทำให้ชีวิตความเป็นอยู่ และสภาพแวดล้อม บริเวณดังกล่าวเปลี่ยนแปลงไป

โลกมีบริเวณที่เป็นมหาสมุทรประกอบอยู่ถึง 3 ใน 4 ส่วน พลังงานจากแสงอาทิตย์เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดการหมุนเวียนเป็นวัฏจักรของน้ำขึ้น พลังงานแสงอาทิตย์ประมาณ 23 % ของ

พลังงานแสงอาทิตย์ทั้งหมด ถูกใช้ในการเกิดวัฏจักรของน้ำ เมื่อน้ำบนโลกได้รับพลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์ จะทำให้น้ำบนผิวโลกตามแหล่งต่างๆ ทั้งในห้วย หนอง คลอง บึง ทะเล และมหาสมุทร ระเหยกลายเป็นไอน้ำและลอยขึ้นไปในอากาศ เมื่อไอน้ำลอยสู่เบื้องบนแล้ว จะได้รับความเย็นและกลั่นตัวกลายเป็นละอองน้ำเล็กๆ ลอยจับตัวกันเป็นกลุ่มเมฆ เมื่อจับตัวกันมากขึ้นและกระทบความเย็นจะกลั่นตัวกลายเป็นหยดน้ำตกลงสู่พื้นโลก และจะเกิดกระบวนการเช่นนี้ซ้ำแล้วซ้ำเล่า เป็นวัฏจักรหมุนเวียนต่อเนื่องกันตลอดเวลา เรียกว่า วัฏจักรธรรมชาติของน้ำ ซึ่งทำให้มีน้ำเกิดขึ้นบนผิวโลกอย่างสม่ำเสมอ



ภาพที่ 2.2 วัฏจักรของน้ำ (ที่มา : สารานุกรมเสรี, 2548)

น้ำฝนที่ตกลงสู่พื้นโลก บางส่วนอาจตกลงในแหล่งกักเก็บธรรมชาติที่อยู่บนที่สูง หรือตกลงมาในแหล่งกักเก็บที่มนุษย์สร้างขึ้นเช่น ฝาย เขื่อน เป็นต้น แหล่งกักเก็บน้ำเหล่านี้จะเป็นแหล่งสะสมพลังงานของน้ำในรูปของพลังงานศักย์ ซึ่งถ้าเป็นแหล่งกักเก็บที่อยู่บนที่สูงน้ำจะไหลลงสู่พื้นด้านล่างเป็นลักษณะของน้ำตกจะทำให้เกิดการเปลี่ยนรูปของพลังงานตามธรรมชาติ โดยพลังงานศักย์จะเปลี่ยนเป็นพลังงานจลน์ ซึ่งมนุษย์สามารถนำเอาพลังงานจลน์ที่เกิดขึ้นนี้ไปผลิตกระแสไฟฟ้าได้ โดยหลักการนี้มนุษย์จึงได้สร้างแหล่งกักเก็บน้ำดังกล่าวเพื่อใช้พลังงานจากน้ำไปผลิตกระแสไฟฟ้า

น้ำเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นจากธรรมชาติและหมุนเวียนให้ใช้อย่างไม่มีวันหมด น้ำถือเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตทุกชนิด โดยเฉพาะอย่างยิ่งมนุษย์ใช้ประโยชน์จากน้ำทั้งการบริโภคและอุปโภค นอกจากนี้ยังใช้น้ำเป็นแหล่งพลังงานในการผลิตไฟฟ้าเพื่อทดแทนการใช้เชื้อเพลิงจากซากดึกดำบรรพ์ พลังงานที่ได้จากน้ำเป็นพลังงานสะอาดไม่ก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศ จึงทำให้ทั่วโลกมีการส่งเสริมให้มีการใช้พลังงานน้ำเพื่อผลิตไฟฟ้า อย่างไรก็ตามในปัจจุบันเมื่อเปรียบเทียบกับกรบริโภคพลังงานทั้งโลกแล้ว การบริโภคพลังงานจากน้ำมีประมาณ 3 % เท่านั้น

สาเหตุอาจเกิดจากความแตกต่างของลักษณะทางภูมิศาสตร์ของแต่ละพื้นที่ ซึ่งเป็นข้อจำกัดในการสร้างเป็นแหล่งผลิตกระแสไฟฟ้าจากพลังงานน้ำ การใช้พลังงานจากน้ำหากไม่ใช้น้ำจากแหล่งธรรมชาติแล้วอาจเกิดผลกระทบในเรื่องของสิ่งแวดล้อมอื่นได้ เช่น การสร้างเขื่อน ซึ่งจะต้องเสียพื้นที่ป่าไม้และส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศวิทยาต่อพื้นที่บริเวณนั้นเป็นอย่างมาก (The need project, 2007) ปัจจุบันมีการนำพลังงานน้ำไปหมุนกังหันของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าในโรงไฟฟ้าพลังน้ำเพื่อผลิตไฟฟ้า

2.1.5 ประเภทของพลังงานน้ำ

มนุษย์ใช้พลังงานจากน้ำจากแหล่งต่างๆ ในรูปแบบที่แตกต่างกัน แต่มีวัตถุประสงค์หลักเหมือนกันคือการผลิตไฟฟ้า ดังนั้นการแบ่งประเภทของพลังงานน้ำในที่นี้จะแบ่งตามลักษณะและรูปแบบการเกิดพลังงานจากน้ำ ซึ่งสามารถแบ่งได้เป็น 3 ประเภท (อชิตพล, 2548)

2.1.5.1 พลังงานน้ำตกหรือพลังงานน้ำจากเขื่อน

ไม่มีใครทราบแน่ชัดว่า การประดิษฐ์ล้อน้ำ (Water wheel) เพื่อนำเอาพลังงานจากน้ำมาใช้ประโยชน์นั้นเกิดขึ้นครั้งแรกตั้งแต่เมื่อใด แต่การใช้พลังงานน้ำสำหรับการท่อน้ำหรือการชลประทานมีมานานกว่า 5,000 ปีแล้ว และวิวัฒนาการ ต่อมาของการใช้พลังงานน้ำคือการนำพลังงานน้ำมาเปลี่ยนรูปเป็นพลังงานกลเพื่อใช้ในการโม่แป้งและสูบน้ำ แต่ในปัจจุบันถูกใช้สำหรับการผลิตกระแสไฟฟ้า

พลังงานที่ได้รับจากน้ำตกหรือพลังงานน้ำจากเขื่อน (Hydro Energy) เป็นพลังงานที่เกิดจากการเปลี่ยนพลังงานศักย์ของน้ำซึ่งอยู่ในแหล่งที่อยู่สูงกว่าระดับอ้างอิงให้กลายเป็นพลังงานจลน์ในรูปแบบของน้ำที่ตกที่ตกจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำตามธรรมชาติด้วยแรงโน้มถ่วงของโลก โดยถ้าเป็นการไหลตกลงมาของน้ำจากแหล่งธรรมชาติจะเรียกว่าเป็นพลังงานน้ำตก และถ้าเป็นน้ำที่ตกลงมาจากแหล่งที่มนุษย์สร้างขึ้นหรือดัดแปลงสภาพธรรมชาติ เพื่อกักเก็บน้ำในลักษณะของเขื่อนเรียกว่า เป็นพลังงานน้ำจากเขื่อน เช่น น้ำตกที่เกิดจากการสร้างเขื่อนกั้นน้ำ น้ำตกจากทะเลสาบบนเทือกเขา ลงสู่หุบเขา กระแสน้ำในแม่น้ำที่ไหลตกหน้าผา เป็นต้น การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานน้ำอาศัยการเปลี่ยนรูปของพลังงานจลน์จากการไหลเชี่ยวของน้ำในแม่น้ำ หรือการตกจากที่สูงของน้ำตกไปเป็นพลังงานไฟฟ้าโดยผ่านกังหันของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า พลังงานน้ำที่ได้จะขึ้นอยู่กับความสูงของน้ำและอัตราการไหลของน้ำที่ถูกปล่อยออกมา ดังนั้นการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากพลังงานน้ำจึงจำเป็น ต้องเลือกบริเวณที่เหมาะสม ทำให้การลงทุนสร้างเขื่อนต้องใช้งบประมาณค่อนข้างมาก แต่อย่างไรก็ตามผลจากการสำรวจ พบว่าทั่วโลกยังใช้พลังงานจากน้ำมาผลิตกระแสไฟฟ้ากว่าการใช้แหล่งพลังงานทดแทนจากประเภทอื่น

นอกจากนี้ยังมีการใช้พลังงานน้ำอีกรูปแบบหนึ่ง โดยอาศัยพลังงานจลน์ของกระแสน้ำที่ไหลเชี่ยว เนื่องจากกระแสน้ำที่มีความเร็วมากพลังงานที่ได้จะมากตามไปด้วย พลังงานจากกระแส

น้ำนี้สามารถนำมาใช้ผลิตไฟฟ้า ในปัจจุบันแหล่งน้ำที่มีลักษณะอย่างนี้มีไม่มากเพราะแหล่งน้ำที่มีลักษณะนี้ค่อนข้างหายากที่มีอยู่เช่น ที่แม่น้ำฟลอริดาในสหรัฐอเมริกา มีการติดตั้งกังหันน้ำจำนวน 200 ชุด เพื่อดักทางไหลของน้ำ ทำให้สามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้ประมาณ 1,000 MW และจากการสำรวจพบว่าทั่วโลกมีการใช้พลังงานจากน้ำเพื่อเป็นแหล่งพลังงานในการผลิตกระแสไฟฟ้าเมื่อปี พ.ศ. 2545 รวมกำลังการผลิตประมาณ 740 GW ซึ่งข้อมูลนี้อาจมีความคลาดเคลื่อนไปบ้างเล็กน้อย เพราะมีการกระจายของระบบผลิตกระแสไฟฟ้าจากพลังงานน้ำขนาดเล็กไปตามแหล่งต่างๆ หรือเป็นของเอกชน จึงอาจทำให้ขาดข้อมูลในส่วนนี้ไป (อชิตพล, 2548)

อย่างไรก็ตามพลังงานไฟฟ้าที่ใช้กันอยู่ทั่วโลกในปี พ.ศ.2549 ซึ่งได้จากการผลิตจากพลังงานน้ำ คิดเป็นประมาณ 25 % เท่านั้น ซึ่งถือว่ายังค่อนข้างน้อยเมื่อเทียบกับปริมาณการบริโภคพลังงานไฟฟ้าทั่วโลก โดยจากข้อมูลเมื่อปี พ.ศ. 2551 พบว่า 5 ประเทศอันดับแรกที่มีการใช้ไฟฟ้าจากพลังงานน้ำมากที่สุดในโลกได้แก่ ปารากวัย 100 % นอร์เวย์ 98.25 % บราซิล 85.56 % เวเนซุเอลา 67.17 % และแคนาดา 61.12 % (ยังปลิว, 2554)

2.1.5.2 พลังงานน้ำขึ้นน้ำลง

การขึ้นลงของน้ำเป็นธรรมชาติที่เกิดขึ้นทุกวันตลอดเวลา เป็นธรรมชาติที่มนุษย์สามารถทำนายได้ค่อนข้างแม่นยำทั้งในมิติของเวลาและศักยภาพของพลังงานที่พึงได้ การขึ้นลงของน้ำเกิดจากอิทธิพลของพลังงานจลน์และพลังงานศักย์จากการเคลื่อนที่ของโลก และดวงจันทร์ส่วนดวงอาทิตย์มีผลเพียงเล็กน้อยเท่านั้น สำหรับหลักการทั่วไปในการเปลี่ยนพลังงานน้ำขึ้นน้ำลงให้เป็นพลังงานไฟฟ้า โดยอาศัยความแตกต่างระหว่างระดับความสูงของน้ำในแหล่ง 2 แหล่งที่เชื่อมต่อกัน โดยแหล่งหนึ่งจะมีลักษณะเหมือนเป็นอ่างเก็บน้ำ ดังนั้นในขณะที่น้ำขึ้นน้ำจะไหลเข้าไปสู่อ่างเก็บน้ำนี้และเมื่อน้ำลงน้ำจะไหลออกจากอ่างเก็บน้ำนี้ การไหลเข้าและไหลออกของน้ำจากอ่างเก็บน้ำจะถูกบังคับให้ไหลผ่านกังหันน้ำที่ต่อเชื่อมกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า เมื่อกังหันน้ำได้รับแรงดันจากน้ำจะเกิดการหมุนและทำให้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าผลิตไฟฟ้าออกมาได้ ซึ่งมีหลักการคล้ายกับการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานไฟฟ้าจากพลังงานน้ำตก แต่ที่แตกต่างกันคือลักษณะการเคลื่อนที่ของน้ำ อย่างไรก็ตามพลังงานที่ได้จากการขึ้นลงของน้ำนี้ จะไม่ค่อยสม่ำเสมอและมีการเปลี่ยนแปลงค่อนข้างมากในช่วงการขึ้นลงของน้ำ ดังนั้นการออกแบบระบบเพื่อให้สามารถควบคุมอัตราการไหลเข้าออกในอ่างเก็บน้ำจึงต้องมีการออกแบบให้เหมาะสมซึ่งจะช่วยทำให้ได้พลังงานจากพลังงานน้ำขึ้นน้ำลงสม่ำเสมอดีขึ้น

แนวความคิดในการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานน้ำขึ้นน้ำลงเกิดขึ้นมานานกว่าร้อยปีแล้ว แต่ด้วยเหตุผลหลายประการที่ทำให้ไม่สามารถดำเนินการได้ จนกระทั่งในช่วงระหว่างปี 1961-1967 โรงไฟฟ้าพลังงานน้ำขึ้นน้ำลงที่ปากน้ำของแม่น้ำลารองซ์ (La Rance) ประเทศฝรั่งเศส ถูกสร้างขึ้นเป็นแห่งแรกโดยมีความยาว 720 m ประกอบด้วยกังหันน้ำแบบสองทาง (Reversible turbines) จำนวน 24 ชุดแต่ละชุดมีขนาด 10 MW และสามารถรองรับระดับการขึ้นลงของน้ำได้สูงสุดถึง 12 m

แต่โดยปกติค่าเฉลี่ยความสูงของระดับน้ำจะอยู่ที่ประมาณ 5 m นอกจากนี้ยังมีการติดตั้งและดำเนินการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานน้ำขึ้นน้ำลงในอีกหลายแห่งในหลายประเทศทั่วโลก เช่น อังกฤษ แคนาดา รัสเซีย ออสเตรเลีย เป็นต้น ในปัจจุบันทั่วโลกมีศักยภาพกำลังการผลิตอยู่ประมาณ 120 GW (อชิตพล, 2548)

2.1.5.3 พลังงานคลื่น

คลื่น (Wave) เป็นพลังงานอีกรูปแบบหนึ่ง ซึ่งเกิดจากการที่มีลมพัดผ่านพื้นผิวของทะเลหรือมหาสมุทร ดังนั้นขนาดของคลื่นที่เกิดขึ้นจะขึ้นอยู่กับความเร็วลมที่พัดผ่านบริเวณนั้น การเคลื่อนที่ของคลื่นจะมีลักษณะเป็นคลื่นไซน์ (Sinusoidal wave) ซึ่งมีปริมาณพื้นฐานทางฟิสิกส์ที่ควรรู้คือ ความยาวคลื่น (Wavelength, λ) ความถี่ของคลื่น (Frequency, f) ความเร็วของคลื่น (Velocity, v) และความสูงของคลื่น (Amplitude, a) ส่วนค่าพลังงานของคลื่นจะขึ้นอยู่กับความเร็วของคลื่นและขนาดความสูงของคลื่น โดยการประมาณการจากทฤษฎีสามารถกล่าวได้ว่าคลื่นที่เกิดขึ้นในบริเวณชายฝั่งยาว 100 km สามารถใช้ผลิตไฟฟ้าได้ประมาณ 2,000 MW โดยเป็นการประเมินค่าพลังงานที่จะได้จากคลื่นเฉพาะแถบชายฝั่ง ส่วนนอกชายฝั่งออกไปการใช้พลังงานคลื่นเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าทำได้ค่อนข้างยากเพราะถึงแม้ในเขตทะเลลึกจะมีพลังงานคลื่นมหาศาล แต่การนำเอาพลังงานคลื่นในบริเวณดังกล่าวมาใช้ประโยชน์จะต้องมีการสร้างสถานีเพื่อผลิตไฟฟ้ากลางทะเลลึกซึ่งเป็นงานที่มีความยุ่งยากและซับซ้อนมากและต้องลงทุนอย่างมหาศาล (อชิตพล, 2548)

2.1.6 มอเตอร์

มอเตอร์ เป็นเครื่องกลเพื่อเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกลโดยการเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้า ด้วยส่วนหมุนได้ที่พันด้วยขดลวด เป็นกระบวนการย้อนกลับของไดนาโมหรือเครื่องกำเนิดไฟฟ้า มักเป็นส่วนประกอบสำคัญในเครื่องกลของเครื่องจักรกลอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าในครัวเรือน เช่น เครื่องสูบน้ำ เครื่องอัดลม พัดลม เครื่องลำเลียง เครื่องเล่นแผ่นดิสก์

มอเตอร์ต้องต่อวงจรไฟฟ้าเข้ากับแหล่งกำเนิดไฟฟ้า เช่น แบตเตอรี่ (สำหรับมอเตอร์กระแสตรง ในเครื่องกลหรือยานยนต์) หรือการจ่ายกระแสไฟฟ้าจาก โรงงานไฟฟ้า (สำหรับมอเตอร์กระแสสลับ ในเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน)

มอเตอร์ขนาดเล็กที่สุด ที่ใช้งานได้จริงในปัจจุบัน ได้แก่ มอเตอร์ในนาฬิกาข้อมือไฟฟ้า มอเตอร์ขนาดเล็กที่สุดที่อยู่ระหว่างพัฒนา ได้แก่ มอเตอร์นาโนโดยมีขนาดเล็กกว่าเส้นผม 300 เท่า มอเตอร์ขนาดกลางมาตรฐานสูง มักเป็นส่วนประกอบในเครื่องจักรกลอุตสาหกรรม มอเตอร์ขนาดใหญ่ที่สุด ได้แก่ มอเตอร์คอมเพรสเซอร์ในตู้แช่ประวางของเรือเดินสมุทรซึ่งใช้กำลังไฟนับพัน kW

หลักการทางฟิสิกส์ ในการผลิตพลังงานกลด้วยการเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้า เป็นที่รู้จักกันเมื่อตอนต้น ค.ศ. 1821 มอเตอร์ ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของมนุษย์มาตลอด คริสต์ศตวรรษที่ 19 แต่เมื่อเครื่องกลใช้มอเตอร์มากขึ้น ปริมาณความต้องการพลังงานไฟฟ้าก็เพิ่มขึ้นเช่นกัน มอเตอร์อาจ

แบ่งประเภทหลากหลายตาม แหล่งกำเนิดไฟฟ้า โครงสร้างการทำงาน และการประยุกต์ใช้ (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล, 2554)

2.1.7 มอเตอร์กระแสตรง

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (Direct current motor) หรือเรียกว่าดี.ซี มอเตอร์ (D.C. Motor) คือ เครื่องกล ไฟฟ้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้ากระแสตรงให้เป็นพลังงานกลชนิดหมุน มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงเป็นต้นกำลังขับเคลื่อนที่สำคัญอย่างหนึ่งในโรงงานอุตสาหกรรมเพราะมีคุณสมบัติที่ดีเด่นในด้านการปรับความเร็วได้ตั้งแต่ความเร็วต่ำสุดจนถึงสูงสุด นิยมใช้กันมากในโรงงานอุตสาหกรรม เช่น โรงงานทอผ้า โรงงานเส้นใยโพลีเอสเตอร์ โรงงานถลุงโลหะหรือให้เป็นต้นกำลังในการขับเคลื่อนรถไฟไฟฟ้า มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (D.C. Motor) นั้น โดยหลักๆ แล้วสามารถที่จะแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิด (องอาจ, 2553) คือ มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบกระตุ้นด้วยตนเอง (Self-excited) และ มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบกระตุ้นแยก (Separately excited)

2.1.8 มอเตอร์กระแสสลับ

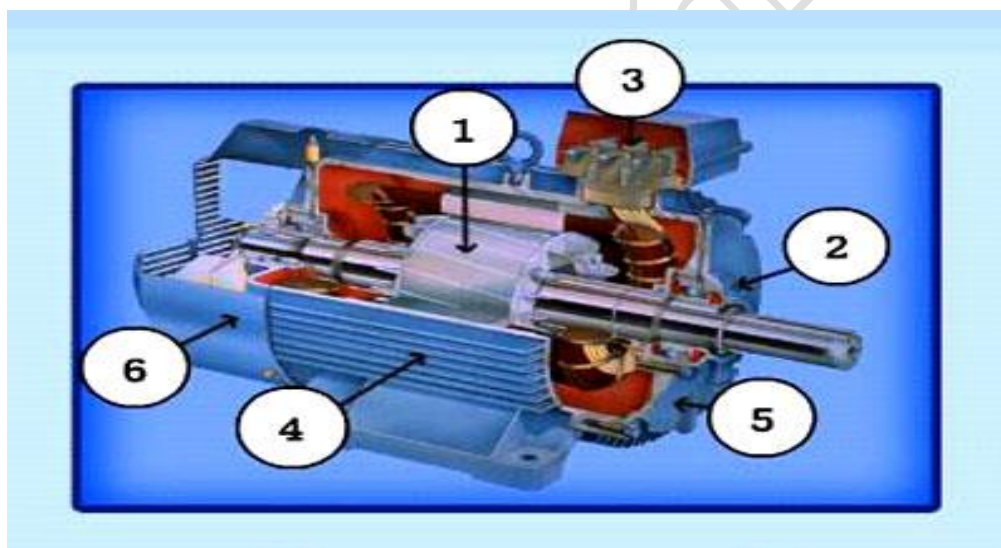
มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ (Alternating current motor) หรือเรียกว่ามอเตอร์ไฟฟ้าชนิดเหนี่ยวนำ (Induction Motor) คือ มอเตอร์ ที่ใช้กับระบบไฟฟ้ากระแสสลับ เป็นเครื่องกลไฟฟ้าที่ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานกล ส่วนที่ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าคือขดลวดในสเตเตอร์และส่วนที่ทำหน้าที่ให้พลังงานกล คือ ตัวหมุนหรือโรเตอร์ ซึ่งเมื่อขดลวดในสเตเตอร์ได้รับพลังงานไฟฟ้าก็จะสร้างสนามแม่เหล็กขึ้นมาใน ตัวที่อยู่กับที่หรือสเตเตอร์ ซึ่งสนามแม่เหล็กที่เกิดขึ้นนี้จะมีการเคลื่อนที่หรือหมุนไปรอบ ๆ สเตเตอร์ เนื่องจากการต่างเฟสของกระแสไฟฟ้าในขดลวด และการเปลี่ยนแปลงของกระแสไฟฟ้า ในขณะที่สนามแม่เหล็กเคลื่อนที่ไปสนามแม่เหล็กจากขั้วเหนือก็จะพุ่งเข้าหา ขั้วใต้ ซึ่งจะไปตัดกับตัวนำที่เป็นวงจรปิดหรือขดลวดกรงกระรอกของตัวหมุนหรือโรเตอร์ ทำให้เกิดการเหนี่ยวนำของกระแสไฟฟ้าขึ้นในขดลวดของโรเตอร์ ซึ่งสนามแม่เหล็กของโรเตอร์นี้จะเคลื่อนที่ตามทิศทางการเคลื่อนที่ของสนาม แม่เหล็กที่สเตเตอร์ ก็จะทำให้โรเตอร์ของมอเตอร์เกิดจะพลังงานกลสามารถนำไปใช้กับภาระที่ต้องการหมุนได้ โดยทั่วไปมอเตอร์กระแสสลับจะสามารถแบ่งได้เป็น 2 ชนิด (กันยารัตน์, 2553)

2.1.8.1 มอเตอร์เฟสเดียว จะใช้กับแรงดัน 220 V มีสายไฟเข้าไปยังตัวมอเตอร์ 2 เส้น มีแรงม้าไม่สูงมากนัก มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสที่ถูกออกแบบมาใช้งานกับแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส มีมากมายหลายชนิดเพื่อใช้งานได้นานาชนิดในงานด้านอำนวยความสะดวกสบายในสถานที่ต่างๆ เช่นที่ บ้าน ที่ทำงานและในโรงงาน เป็นต้น

2.1.8.2 มอเตอร์ 3 เฟสใช้กับแรงดันอย่างต่ำ 380 V สายไฟเข้า 3 เส้น สามารถสร้างกำลังแรงม้าสูงได้ แบ่งออกตามโครงสร้างและหลักการทำงานของมอเตอร์ได้ 2 แบบ คือ

1) มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส แบบอินดักชัน มอเตอร์ไฟสลบ 3 ที่มีคุณสมบัติที่ดี คือมีความเร็วรอบคงที่เนื่องจากความเร็วรอบอินดักชันมอเตอร์ขึ้นอยู่กับความถี่ (Frequency) ของแหล่งกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ มีราคาถูก โครงสร้างไม่ซับซ้อน สะดวกในการบำรุงรักษาเพราะไม่มีคอมมิวเตเตอร์และแปรงถ่านเหมือนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง เมื่อใช้ร่วมกับเครื่องควบคุมความเร็วแบบอินเวอร์เตอร์ (Inverter) สามารถควบคุมความเร็ว (Speed) ได้ตั้งแต่ศูนย์จนถึงความเร็วตามพิกัดของมอเตอร์ นิยมใช้กันมาก เป็นต้น กำลังในโรงงานอุตสาหกรรม ขับเคลื่อนลิฟท์ขับเคลื่อนสายพานลำเลียง ขับเคลื่อนเครื่องจักรไฟฟ้า เช่น เครื่องไส เครื่องกลึง ส่วนประกอบของมอเตอร์มีดังนี้

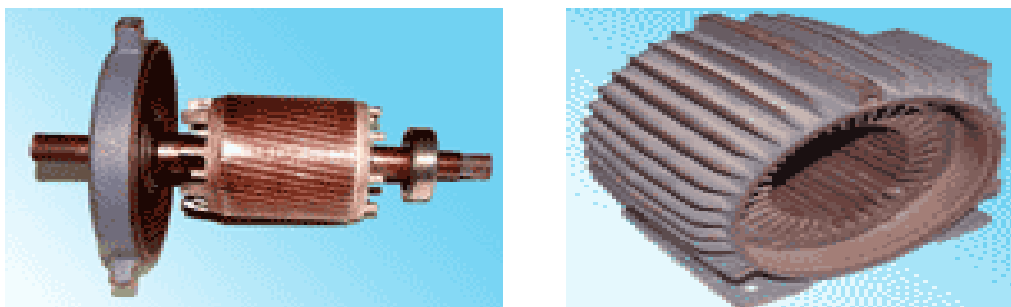
- | | | |
|----------------|----------------------|---------------|
| 1. โรเตอร์ | 2. ขดลวดสนามแม่เหล็ก | 3. ขั้วต่อสาย |
| 4. โครงมอเตอร์ | 5. ฝาครอบหัว | 6. ฝาครอบท้าย |



ภาพที่ 2.3 ส่วนประกอบของมอเตอร์ (ที่มา : เทคโนโลยีและมาตรฐานสำนักบริหารจัดการน้ำ , 2554)

มอเตอร์อินดักชันมี 2 แบบ แบ่งตามลักษณะตัวหมุนคือ

1.1) อินดักชันมอเตอร์ที่มีโรเตอร์แบบกรงกระรอก (Squirrel cage induction motor) อินดักชันมอเตอร์แบบนี้ ตัวโรเตอร์จะมีโครงสร้างแบบกรงกระรอกเหมือนกับโรเตอร์ของสปลิตเฟสมอเตอร์



(ก)

(ข)

ภาพที่ 2.4 (ก) โรเตอร์แบบกรงกระรอก (ข) สเตเตอร์ของอินดักชันมอเตอร์ (ที่มา : เทคโนโลยีและมาตรฐานสำนักบริหารจัดการน้ำ, 2554)

1.2) อินดักชันมอเตอร์ที่มีโรเตอร์แบบขดลวด (Wound rotor induction Motors) อินดักชันมอเตอร์ชนิดนี้ตัวโรเตอร์จะทำจากเหล็กแผ่นบาง ๆ อัดซ้อนกันเป็นตัวหุ้नคล้าย ๆ อาร์เมเจอร์ของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง มีร่องสำหรับวางขดลวดของตัวโรเตอร์เป็นขดลวด 3 ชุด สำหรับสร้างขั้วแม่เหล็ก 3 เฟส เช่นกันปลายของขดลวดทั้ง 3 ชุดต่อกับสลิปริง (Slip Ring) จำนวน 3 อันสำหรับเป็นทางให้กระแสไฟฟ้าครบวงจรทั้ง 3 เฟสการทำงานของอินดักชันมอเตอร์ เมื่อจ่ายไฟฟ้าสลับ 3 เฟสให้ที่ขดลวดทั้ง 3 ของตัวสเตเตอร์จะเกิดสนามแม่เหล็กหมุนรอบ ๆ ตัวสเตเตอร์ ทำให้ตัวหุ้น (โรเตอร์) ได้รับการเหนี่ยวนำทำให้เกิดขั้วแม่เหล็กที่ตัวโรเตอร์ และขั้วแม่เหล็กนี้ จะพยายามดึงดูดกับสนามแม่เหล็กที่หุ้นอยู่รอบ ๆ ทำให้มอเตอร์ของอินดักชันมอเตอร์หมุนไปได้ ความเร็วของสนามแม่เหล็กหมุนที่ตัวสเตเตอร์นี้จะคงที่ตามความถี่ของไฟฟ้ากระแสสลับ ดังนั้นโรเตอร์ของอินดักชัน มอเตอร์ จึงหมุนตามสนามหมุนดังกล่าวไปด้วยความเร็วเท่ากับความเร็วของสนามแม่เหล็กหมุน

2) มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส แบบซิงโครนัส (3 Phase Synchronous Motor) ซิงโครนัสมอเตอร์เป็นมอเตอร์ขนาดใหญ่ที่สุด ที่ขนาดพิกัดของกำลังไฟฟ้าตั้งแต่ 150 kW จนถึง 15 MW มีความเร็วตั้งแต่ 150 ถึง 1,800 rpm

2.1.9 โรงไฟฟ้าพลังงานน้ำ

โรงไฟฟ้าพลังงานน้ำที่จะกล่าวในหัวข้อนี้ เป็นโรงไฟฟ้าที่เกิดขึ้นเพื่อรองรับระบบการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานน้ำจากแหล่งที่เป็นแหล่งธรรมชาติที่อยู่บนพื้นโลกทั่วไป เช่น ลำห้วย ลำธาร และเขื่อนต่างๆ ไม่รวมถึงโรงไฟฟ้าที่เกิดจากพลังงานน้ำขึ้นน้ำลงหรือพลังงานคลื่น โดยจะกล่าวถึงประเภทและส่วนประกอบต่างๆ ของโรงไฟฟ้าพลังงานน้ำดังต่อไปนี้

1) ประเภทของโรงไฟฟ้าพลังงานน้ำ โดยทั่วไปรูปแบบของไฟฟ้าพลังน้ำที่นิยมใช้กันแพร่หลาย มี 3 ประเภท (อชิตพล, 2548)

1.1) ไฟฟ้าพลังน้ำจากอ่างเก็บน้ำ อ่างเก็บน้ำจะทำหน้าที่รวบรวมและเก็บกักน้ำ เมื่อปล่อยน้ำจากอ่างเก็บน้ำลงสู่ที่ต่ำโดยแรงดึงดูดของโลก พลังน้ำที่เกิดจากการไหลจะหมุนกังหันน้ำ (Turbine) และเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ในกรณีที่เป็อ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่ จะทำให้สามารถบริหารจัดการน้ำได้สะดวก ดังนั้น ในเชิงเศรษฐศาสตร์หรือธุรกิจแล้ว โรงไฟฟ้าพลังน้ำประเภทนี้ มักผลิตไฟฟ้าในช่วงที่มีความต้องการไฟฟ้าสูง ซึ่งเป็นช่วงที่ให้ค่าตอบแทนสูง ปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้จากโรงไฟฟ้าพลังน้ำจากอ่างเก็บน้ำจะผันแปรตามปริมาณน้ำที่ปล่อยจากอ่างเก็บน้ำ และความแตกต่างระหว่างระดับน้ำในอ่างเก็บน้ำและระดับน้ำที่ปล่อย (ด้านท้ายน้ำ) โดยทั่วไปโครงการไฟฟ้าพลังน้ำส่วนใหญ่จะเป็นในรูปแบบของไฟฟ้าพลังน้ำจากอ่างเก็บน้ำ ในประเทศไทยก็เช่นเดียวกัน เช่น โรงไฟฟ้าพลังน้ำเขื่อนภูมิพล (แม่น้ำปิง จังหวัดตาก) โรงไฟฟ้าพลังน้ำเขื่อนสิริกิติ์ (แม่น้ำน่าน จังหวัดอุตรดิตถ์) และโรงไฟฟ้าพลังน้ำเขื่อนศรีนครินทร์ (แม่น้ำแควใหญ่ จังหวัดกาญจนบุรี) เป็นต้น

1.2) ไฟฟ้าพลังน้ำแบบ Run of the river โรงไฟฟ้าพลังน้ำประเภทนี้ เป็นรูปแบบที่ไม่มีอ่างเก็บน้ำเป็นองค์ประกอบ จึงไม่มีการบริหารจัดการน้ำ ดังนั้น โรงไฟฟ้าพลังน้ำแบบ Run of the river จะทำงานตลอดเวลาตามปริมาณน้ำที่ไหลในแม่น้ำ เนื่องจากโรงไฟฟ้าพลังน้ำแบบ Run-of-the-river มักสร้างอยู่ในบริเวณพื้นที่ค่อนข้างราบ และมีอาคารสำหรับทดน้ำให้สูงขึ้น ด้วยข้อจำกัดด้านภูมิประเทศ ทำให้ความแตกต่างระหว่างระดับน้ำที่ทดขึ้น กับระดับที่ปล่อยทางด้านท้ายน้ำมีความแตกต่างกันไม่มากนัก ดังนั้น ปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้จากโรงไฟฟ้าพลังน้ำแบบ Run of the river จึงผันแปรตามปริมาณน้ำเป็นสำคัญ โรงไฟฟ้าพลังน้ำแบบ Run of the river มักก่อสร้างในบริเวณที่มีปริมาณน้ำค่อนข้างมาก และมีน้ำไหลตลอดปี แต่มีภูมิประเทศไม่เหมาะสมที่จะก่อสร้างอ่างเก็บน้ำ โรงไฟฟ้าประเภทนี้ในประเทศไทย ได้แก่ โรงไฟฟ้าเขื่อนปากมูล (แม่น้ำมูล จังหวัดอุบลราชธานี)

1.3) ไฟฟ้าพลังน้ำแบบสูบกลับ เป็นรูปแบบการผลิตไฟฟ้าที่ตอบสนองช่วงเวลาที่มีความต้องการไฟฟ้าสูงสุด โดยการถ่ายเทน้ำระหว่างอ่างเก็บน้ำที่มีระดับแตกต่างกัน ในช่วงเวลาที่มีความต้องการไฟฟ้าน้อย ปริมาณไฟฟ้าส่วนเกินในระบบจะถูกนำมาใช้ในการสูบน้ำไปยังอ่างเก็บน้ำที่อยู่สูงกว่า เมื่อถึงช่วงเวลาที่มีความต้องการใช้ไฟฟ้ามาก น้ำจะถูกปล่อยกลับลงมายังอ่างเก็บน้ำที่อยู่ต่ำกว่าและผลิตไฟฟ้า ปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้จึงผันแปรตามปริมาณน้ำ และความแตกต่างของระดับน้ำของอ่างเก็บน้ำทั้งสอง ตัวอย่างโรงไฟฟ้าพลังน้ำแบบสูบกลับในประเทศไทย คือ โรงไฟฟ้าเขื่อนลำนะทองชลภา-วัฒนา โดยใช้เขื่อนลำนะทอง (แม่น้ำลำนะทอง จังหวัดนครราชสีมา) ซึ่งเป็นอ่างเก็บน้ำที่มีอยู่เดิมและบริหารจัดการน้ำโดยกรมชลประทาน เป็นอ่างเก็บน้ำตัวล่าง และก่อสร้างอ่างเก็บน้ำตัวบนเพิ่มเติมบนเขาชายเทียง รูปแบบโรงไฟฟ้าเขื่อนลำนะทองชลภาวัฒนา เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำให้กับอ่างเก็บน้ำที่มีอยู่แล้ว และยังเพิ่มประสิทธิภาพในระบบการผลิตไฟฟ้าได้อีกด้วย

2) ส่วนประกอบของโรงไฟฟ้าพลังน้ำ โรงไฟฟ้าพลังงานน้ำมีส่วนประกอบที่ควรรู้จักดังต่อไปนี้ (อชิตพล, 2548)

2.1) อาคารรับน้ำ (Power intake) คืออาคารสำหรับรับน้ำที่ไหลจากอ่างลงสู่ท่อที่อยู่ภายในตัวอาคาร เพื่อนำพลังงานน้ำไปหมุนกังหันและหมุนเครื่องกำเนิดไฟฟ้าภายในตัวอาคารจะมีห้องควบคุมระบบการไหลของน้ำและระบบการผลิตไฟฟ้า อาคารรับน้ำโดยทั่วไปจะถูกสร้างไว้ใกล้ๆ ตัวเขื่อน

2.2) ตะแกรง (Screen) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ป้องกันเศษไม้ หรือวัตถุใดๆ ที่จะผ่านเข้าไปทำให้เกิดการอุดตันของท่อส่งน้ำ หรือสร้างความเสียหายให้กับกังหัน ขนาดของช่องตะแกรงจะต้องไม่เล็กหรือใหญ่เกินไปเพราะถ้าเล็กจะมีผลต่อปริมาณน้ำและอัตราการไหลของน้ำภายในท่อส่งน้ำจะทำให้ลดลง แต่ถ้าใหญ่เกินไปจะไม่สามารถป้องกันวัตถุที่มีขนาดใหญ่ได้

2.3) อุโมงค์เหนือน้ำ (Headrace) เป็นช่องสำหรับให้น้ำไหลเข้ามายังท่อส่งน้ำอยู่ภายในตัวเขื่อน อุโมงค์นี้จะอยู่ในตัวอาคารรับน้ำมีพื้นที่หน้าตัดเป็นรูปเกือกม้าหรือวงกลม ทำด้วยคอนกรีตเสริมเหล็ก

2.4) ท่อส่งน้ำ (Pen stock) เป็นท่อสำหรับรับน้ำจากเหนือเขื่อนและส่งต่อไปยังอาคารรับน้ำ เพื่อหมุนกังหันและเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

2.5) อาคารลดแรงดันน้ำ (Surge tank) เป็นอาคารที่สร้างขึ้นเพื่อควบคุมแรงดันของน้ำที่จะอัดใส่ภายในท่อส่งน้ำ ซึ่งอาจทำให้ท่อหรือหัวฉีดน้ำเสียหายได้ โดยทั่วไปจะสร้างอยู่ระหว่างตัวเขื่อนกับอาคารรับน้ำแต่โรงไฟฟ้าที่อยู่ใกล้กับตัวเขื่อนอยู่แล้ว ก็ไม่จำเป็นต้องมีอาคารลดแรงดันน้ำนี้

2.6) ประตูน้ำ (Wicket gate or guide vane) เป็นบานประตูที่ควบคุมการไหลของน้ำที่จะไหลเข้าไปหมุนใบพัดของกังหัน ควบคุมโดยการปิดหรือเปิดประตูน้ำนี้ให้น้ำไหลผ่านเข้าไปยังท่อส่งน้ำในอัตราที่เหมาะสม

2.7) กังหันน้ำ (Water turbine) เป็นตัวรับแรงดันของน้ำที่ไหลมาจากท่อส่งน้ำ โดยแรงดันนี้จะทำให้น้ำที่ฉีดหรือผลักดันให้กังหันหมุน ทำให้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสามารถผลิตไฟฟ้าออกมาได้ กังหันเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของโรงไฟฟ้าพลังน้ำ

2.8) ท่อรับน้ำ (Draft tube) เป็นท่อรับน้ำหลังจากที่น้ำผ่านออกมาจากกังหัน เพื่อนำน้ำออกไปยังท้ายน้ำ ท่อรับน้ำนี้จะอยู่บริเวณส่วนหลังของกังหัน

2.9) ทางน้ำล้น (Spill way) คือทางระบายน้ำออกจากอ่างเก็บน้ำ ในกรณีที่น้ำในอ่างมีระดับสูงเกินไป ทางน้ำล้นจะต้องมีขนาดใหญ่พอที่จะให้ปริมาณน้ำสูงสุดที่ระบายออก สามารถระบายออกได้ทันเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดความเสียหายแก่เขื่อน

2.10) เครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Generator) เป็นอุปกรณ์สำหรับเปลี่ยนพลังงานกลจากการหมุนของกังหันมาเป็นพลังงานไฟฟ้า โดยใช้หลักการของขดลวดตัดผ่านสนามแม่เหล็ก

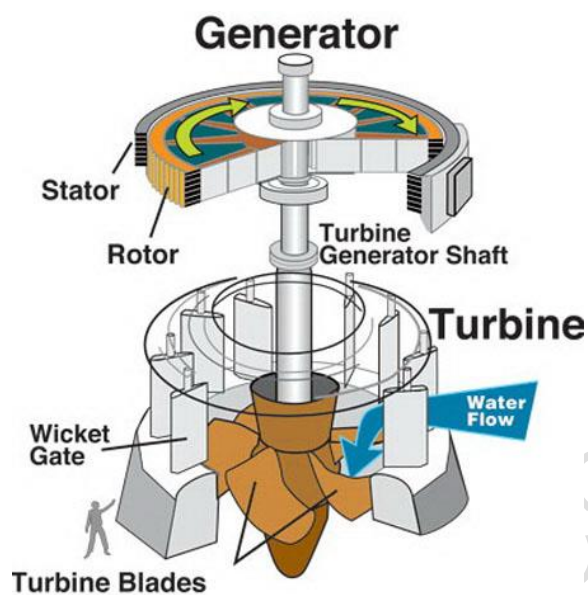
2.11) หม้อแปลง (Transformer) เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้สำหรับแปลงแรงดัน ไฟฟ้าที่ผลิตได้จากเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ให้เป็นไฟฟ้าที่มีแรงดันสูงเพื่อส่งเข้าสู่ระบบสายส่งต่อไป

2.1.10 เครื่องกำเนิดไฟฟ้า

เครื่องกำเนิดไฟฟ้าเป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เปลี่ยนแปลงพลังงานกลมาเป็นพลังงานไฟฟ้า โดยอาศัยการเหนี่ยวนำของแม่เหล็กตามหลักการของ ไมเคิล ฟาราเดย์ คือ การเคลื่อนที่ของขดลวดตัวนำผ่านสนามแม่เหล็ก หรือการเคลื่อนที่แม่เหล็กผ่านขดลวดตัวนำ จะทำให้เกิดแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำขึ้นในขดลวดตัวนำนั้น เครื่องกำเนิดไฟฟ้ามี 2 ชนิด คือชนิดกระแสตรงเรียกว่า ไดนาโม (Dynamo) และชนิดกระแสสลับเรียกว่า อัลเตอร์เนเตอร์ (Alternator) สำหรับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ใช้ในงานในเชิงอุตสาหกรรมนั้น โดยมากจะเป็นเครื่องกำเนิดไฟฟ้าชนิดกระแสสลับ ซึ่งมีทั้งแบบ 1 เฟส และแบบ 3 เฟส โดยเฉพาะเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาดใหญ่ที่ใช้ตามโรงไฟฟ้าจะเป็นเครื่องกำเนิดแบบ 3 เฟสทั้งหมด เนื่องจากสามารถผลิตและจ่ายกำลังไฟฟ้าได้เป็นสามเท่าของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบ 1 เฟส

โดยทั่วไป แล้วเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจะประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วน คือส่วนที่เรียกว่า โรเตอร์(Rotor) ซึ่งจะมีขดลวดตัวนำฝังอยู่ในร่องรอบแกนโรเตอร์ที่ทำจากแผ่นเหล็ก ซิลิคอน(Silicon steel sheet) ขนาดหนาประมาณ 0.35-0.50 mm นำมาอัดแน่นโดยระหว่างแผ่นเหล็กซิลิคอนจะมีฉนวนเคลือบ ทั้งนี้เพื่อลดการสูญเสียที่เกิดจากกระแสไฟฟ้าไหลวน (Eddy current) ภายในแกนเหล็กของโรเตอร์จะได้รับไฟฟ้ากระแสตรงจากเอ็กไซเตอร์(Excitor) เพื่อทำหน้าที่ในการสร้างสนามแม่เหล็กไฟฟ้าขึ้น อีกส่วนหนึ่งของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าคือส่วนที่อยู่กับที่ เรียกว่า สเตเตอร์ (Stator) ภายในร่องแกนสเตเตอร์ มีขดลวดซึ่งทำจากแผ่นเหล็กอัดแน่นเช่นเดียวกับโรเตอร์ฝังอยู่ อาศัยหลักการของการเคลื่อนที่ของแม่เหล็กผ่านขดลวดตัวนำ จะทำให้เกิดการเหนี่ยวนำแรงดันไฟฟ้าที่สเตเตอร์และนำแรงดันไฟฟ้านี้ไปใช้ต่อไป อุปกรณ์ประกอบที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาดใหญ่ คือ เอ็กไซเตอร์อยู่แกนเดียวกับโรเตอร์ ทำหน้าที่ผลิตไฟฟ้ากระแสตรงป้อนให้แก่โรเตอร์ (D.C. Exciting Current) เพื่อสร้างสนามแม่เหล็กขึ้นบนโรเตอร์ ชนิดของเอ็กไซเตอร์จะเป็นแบบไฟฟ้ากระแสตรง หรืออาจจะใช้แบบกระแสสลับ แล้วผ่านวงจรแปลงไฟฟ้าให้เป็นกระแสตรงก่อนป้อนเข้าสู่โรเตอร์ เครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาดใหญ่มักจะใช้เอ็กไซเตอร์ชนิดหลังเป็นส่วนมาก

การควบคุมแรงดันไฟฟ้าของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า สามารถกระทำได้โดยการปรับความเข้มของสนามแม่เหล็กที่โรเตอร์สร้างขึ้นด้วย การปรับกระแสไฟฟ้าตรงที่ป้อนให้กับโรเตอร์ ส่วนความถี่ของไฟฟ้าที่ผลิตขึ้นอยู่กับปัจจัย 2 อย่าง คือ ความเร็วรอบที่โรเตอร์หมุน ยิ่งหมุนรอบมากความถี่ไฟฟ้าก็จะยิ่งสูง และจำนวนขั้วแม่เหล็กไฟฟ้าที่สร้างขึ้นบนโรเตอร์ ยิ่งมีขั้วมากเท่าไร ความถี่ไฟฟ้าก็จะมากขึ้นตาม (แหล่งเรียนรู้เขื่อนอุบลรัตน์, 2554)



ภาพที่ 2.5 มอเตอร์เครื่องชักผ้าเมื่อต่อเข้ากับใบพัด (ที่มา : สื่อปัญญาไทย, 2554)

เครื่องกำเนิดไฟฟ้านั้นสามารถแบ่งประเภทได้ตามความสามารถในการผลิตกระแสไฟฟ้าดังตารางที่ 2.1

ตาราง 2.1 ประเภทของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

ประเภทของชุดกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำ	ความสามารถในการผลิตกระแสไฟฟ้า
ขนาดใหญ่ (Large)	มากกว่า 100 MW
ขนาดกลาง(Medium)	15 MW ถึง 100 MW
ขนาดเล็ก(Small)	1 MW ถึง 15 MW
ขนาดมินิ(Mini)	มากกว่า 100 kW แต่น้อยกว่า 1 MW
ขนาดเล็กมาก(Micro)	5 kW ถึง 100 kW
ขนาดจิ๋ว(Pico)	น้อยกว่า 5 kW

ที่มา (นทีและคณะ , 2552)

เครื่องมือที่ให้กำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับคือ เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ (AC Generator) ประกอบด้วยขดลวดหรือ ขดลวดอาร์เมเจอร์ (Armature coil) หมุนอยู่ในสนามแม่เหล็ก ตรงปลาย

ทั้งสองของบ่วงลวดนี้ต่อกับวงแหวนลื่น (Slip ring) ปลายละอันวงแหวนลื่นแต่ละอันมีแปรงโลหะ (Metal brush) สัมผัส และมีสายไฟฟ้าต่อจากแปรงเพื่อนำไฟฟ้าไปใช้

เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับเป็นการเปลี่ยนแปลงของแรงเคลื่อนไฟฟ้าตามเวลา เป็นการเปลี่ยนแปลงตามเวลาแบบง่าย ๆ กล่าวคือ เมื่อเราปิดสวิตช์และเปิดสวิตช์ในวงจรกระแสตรง ทำให้มีแรงเคลื่อนไฟฟ้า และไม่มีแรงเคลื่อนไฟฟ้าจากแหล่งกำเนิดแรงเคลื่อนไฟฟ้าสลับกันไป แรงเคลื่อนไฟฟ้าที่เปลี่ยนแปลงตามเวลาเป็นแบบแรงเคลื่อนไฟฟ้ารูปไซน์ (Sinusoidal electromotive force, “emf”) ตลอดจนถึงผลหรือปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นเมื่อมีแรงเคลื่อนไฟฟ้ารูปไซน์ต่อเข้ากับชิ้นประกอบวงจร (Circuit element) เช่น ตัวต้านทาน ตัวเหนี่ยวนำ และตัวเก็บประจุ เราเรียกวงจรไฟฟ้าที่มีแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่มีแรงเคลื่อนไฟฟ้ารูปไซน์ว่า วงจรกระแสสลับ (Alternating Current Circuit) หรือที่รู้จักในนาม วงจรเอซี (ลือเดช, 2550).

2.1.11 เครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาดเล็ก

ประเทศไทยมีแหล่งทรัพยากรน้ำซึ่งมีศักยภาพเพียงพอสำหรับที่จะนำไฟฟ้าพลังงานขนาดเล็กมาใช้งานได้หลายพื้นที่ แต่กลับพบว่ายังไม่มีการนำไปใช้งานกันมากนักเนื่องจากยังไม่เป็นที่รู้จัก และยังขาดการส่งเสริมการใช้งานระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานขนาดเล็กให้เป็นที่ยอมรับ (ไพฑูรย์และวัฒนพงษ์, 2549)

ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดเล็กโดยทั่วไปจะหมายถึงระบบผลิตไฟฟ้าโดยใช้พลังงานจากน้ำหมุนใบพัดที่ต่ออยู่กับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า กำลังการผลิตไฟฟ้าสูงสุดที่ประมาณ 5 kW ไฟฟ้าที่ได้เป็นกระแสสลับ 220V/50 Hz หรือ 110V/60 Hz ขึ้นอยู่กับชนิดของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า และสามารถนำไปใช้งานกับอุปกรณ์ไฟฟ้าทั่วไปได้ เช่น หลอดไฟแสงสว่าง วิทยุ และโทรทัศน์ ทั้งนี้อาจออกแบบให้สามารถใช้ประโยชน์ในรูปของพลังงานกลโดยตรงได้เช่นกัน เพื่อนำไปใช้งานอื่นๆ เช่น ใช้กับเครื่องสีข้าว เป็นต้น (นทีและคณะ, 2552)

เครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดเล็กนั้นเมื่อมีการออกแบบหรือทดลองเครื่องเป็นที่ยอมรับแล้ว ควรวัดประสิทธิภาพของเครื่องเมื่อเทียบกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ผลิตไฟฟ้าใช้ทั่วไป จากสูตรการหาประสิทธิภาพของเครื่องกลดังนี้ (ช่วงและคณะ, 2544)

$$E = \frac{W_1}{W_2} \times 100 \quad (2.1)$$

เมื่อ E คือค่าประสิทธิภาพของเครื่องกล

W_1 คือค่าแรงดันไฟฟ้าที่เครื่องกลผลิตได้

W_2 คือค่าแรงดันไฟฟ้ามาตรฐานของเครื่องกลหรือค่าจริง

หลังจากนั้นก็ทำการหาลำดับการผลิตของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจากสูตร

$$P = VI \quad (2.2)$$

เมื่อ P คือกำลังไฟฟ้ามีหน่วยเป็น วัตต์ (W)

V คือความต่างศักย์มีหน่วยเป็น โวลต์ (V)

I คือกระแสไฟฟ้ามีหน่วยเป็น แอมแปร์ (A)

2.2 วิจัยที่เกี่ยวข้อง

อิลีหัยะและคณะ (2554) ได้ออกแบบและสร้างระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดเล็ก ณ บ้านตากอชูแก ต.ตลิ่งชัน อ.บันนังสตา จ.ยะลา โดยใช้มอเตอร์เครื่องชักผ้าขนาด 800-1000 W เป็นแหล่งกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับซึ่งต่อเข้ากับกังหันน้ำแบบคาปลาน ซึ่งพบว่า สามารถติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดเล็กแบบคอยาว (กังหันน้ำคาปลาน) ที่ผลิตไฟฟ้าได้สูงสุดเท่ากับ 217 V ความถี่ 48 Hz ความเร็วรอบเท่ากับ 650 rpm ซึ่งใช้ได้กับหลอดไฟฟ้าขนาด 40-60 W โทรท์สันขนาด 85-100 W พัดลม 45 W และอื่นๆ ประมาณ 100 W แสดงให้เห็นว่าระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดเล็กจากมอเตอร์เครื่องชักผ้าเป็นเทคโนโลยีพื้นฐานที่สามารถปรับปรุงและพัฒนาเพื่อผลักดันให้เป็นนวัตกรรมของท้องถิ่นในประเทศได้ เนื่องจากระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดเล็กมีความเหมาะสมกับการใช้งานในครัวเรือนชนบท ซึ่งประดิษฐ์ได้ง่าย ใช้เงินลงทุนต่ำ ไม่ยุ่งยากในการติดตั้งและสามารถควบคุมดูแลระบบได้โดยครัวเรือน

อิลีหัยะ (2553) ได้ออกแบบ ติดตั้ง และทดสอบระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดเล็ก ณ มูลนิธิสุข-แก้ว แก้วแดง ต.ลำพะยา อ.เมือง จ.ยะลา เพื่อเป็นแหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่น จากการศึกษาพบว่า บริเวณลำธารสายที่หนึ่งสามารถติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดเล็กแบบคอยาว (กังหันน้ำคาปลาน) ขนาดกำลัง 1 kW เมื่อทดสอบระบบพบว่าสามารถให้แรงเคลื่อนและความถี่ ไฟฟ้าได้เฉลี่ยเท่ากับ 217.43 ± 2.70 V และ 47.52 ± 2.12 Hz ตามลำดับ และสามารถใช้งานได้จริงกับครัวเรือนหรือชุมชนในท้องถิ่น 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้

ประเทือง (2551) ได้ออกแบบ สร้าง และทดสอบเครื่องกำเนิดกระแสไฟฟ้าพลังงานขนาดเล็กที่ใช้กับกังหันแบบคาปลาน ประกอบด้วยชุดผลิตกระแสไฟฟ้าชุดใบกังหันจำนวน 3 ชุด โดยแต่ละชุดมีมุมใบกังหัน 30, 45 และ 60 องศา เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกและมุมในกังหันขนาด 110 และ 30 mm ตามลำดับ การทดสอบเครื่องกำเนิดกระแสไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดเล็กได้ใช้กังหันแบบคาปลานทั้งหมด 3 ชุด โดยแต่ละชุดจะมีมุมใบกังหันที่แตกต่างกันออกไป คือ 30, 45 และ 60 องศา และได้มีการเปลี่ยนระดับค่าความสูงของหัวน้ำในการทดสอบที่ 3, 3.5 และ 3.85 m มาเปรียบเทียบประสิทธิภาพอัลเตอร์เนเตอร์ และประสิทธิภาพของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดเล็ก พบว่าที่

ค่าความสูงของหัวน้ำ 3.85 m ชุดใบกังหันมุม 30 องศาจะให้ประสิทธิภาพดีที่สุด คือ มีประสิทธิภาพใบกังหันเท่ากับ 59.529 % ประสิทธิภาพอัลเทอร์เนเตอร์เท่ากับ 28.958 % และประสิทธิภาพรวมของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดเล็กเท่ากับ 17.238 %

เกียรติศักดิ์ (2550) ได้พัฒนาเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงประสิทธิภาพสูง โดยอาศัยพลังงานจากแรงกดของรถ รวมถึงเปรียบเทียบประสิทธิภาพของวงจรจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง บั๊กคอนเวอร์เตอร์ เปรียบเทียบประสิทธิภาพกับวงจรจ่ายกำลังไฟฟ้าที่ปรับลดแรงไฟฟ้ากระแสตรงโดยการแบ่งแรงดันโดยตัวต้านทาน จากผลการทดลองพบว่าชุดกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง สามารถผลิตไฟฟ้าได้กำลังไฟฟ้าได้สูงสุดถึง 32 W โดยใช้จากแรงกดจากน้ำหนักล้อรถยนต์เคลื่อนที่ผ่านชุดอุปกรณ์ทางกลไปขับเคลื่อนเครื่องกำเนิดไฟฟ้า และนำกระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้ผ่านวงจรบั๊กคอนเวอร์เตอร์ เพื่อไปประจุแบตเตอรี่ จากนั้นนำวงจรบั๊กคอนเวอร์เตอร์ เพื่อควบคุมแรงดันจ่ายให้ไดโอดเปล่งแสง โดยระดับแรงดันออกของวงจรทั้งสองมีระดับแรงดันคงที่ตลอดเวลาที่ระดับ 6.9 V และ 3.1 V ตามลำดับ มีระดับกระแสที่จ่ายให้หลอดไดโอดเปล่งแสงจำนวน 150 ดวง เท่ากับ 586 mA ให้ค่าความส่องสว่างสูงสุด 233 ลักซ์ และมีระดับความสว่างเฉลี่ย $\bar{X}$ เท่ากับ 135.2 ลักซ์ มีระยะการมองเห็นได้เกิน 150 m วงจรไฟฟ้ากระแสตรงบั๊กคอนเวอร์เตอร์มีประสิทธิภาพด้านการให้กำลังเอาต์พุตสูงกว่าวงจรจ่ายกำลังไฟฟ้าที่แบ่งแรงดันโดยตัวต้านทาน ที่ระดับเฉลี่ย 49.77 % มีประสิทธิภาพด้านการให้แสงสว่างสูงกว่าวงจรจ่ายกำลังไฟฟ้าที่แบ่งแรงโดยตัวต้านทาน ที่ระดับเฉลี่ย 42.70 % และ วงจรจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงบั๊กคอนเวอร์เตอร์มีระยะเวลาใช้งานแบตเตอรี่นานกว่าวงจรจ่ายกำลังไฟฟ้าที่แบ่งแรงดันโดยตัวต้านทานเป็นเวลา 2 hr

ประสิทธิภาพ (2549) ได้ทำการศึกษาการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเหนี่ยวนำโดยการใช้ตัวเก็บประจุอนุกรมขนาน ซึ่งจะทำการต่อตัวเก็บประจุอนุกรมกับขดลวดอาร์มาเจอร์ที่สเตเตอร์ซึ่งจะได้ทดสอบในสถานะไม่มีภาระ และมีภาระทางไฟฟ้า เพื่อที่จะแสดงให้เห็นถึงการขยายช่วงย่านการขับภาระทางไฟฟ้าให้ยาวขึ้น ตลอดจนถึงการลดค่าศักดาไฟฟ้าเบี่ยงเบนของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเหนี่ยวนำสามเฟสแบบกระตุ้นด้วยตนเอง โดยที่ตลอดย่านการทำงานดังกล่าว จะมีค่าไม่เกินที่พิกัดกระแสของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเหนี่ยวนำ สำหรับการทดสอบนี้จะใช้เครื่องจักรกลไฟฟ้าเหนี่ยวนำขนาดพิกัด 0.75 kW และ 2.2 kW

ไพฑูรย์และคณะ (2549) ได้สาธิตการใช้งานระบบผลิตไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็ก ซึ่งระบบฯ สามารถผลิตไฟฟ้าจ่ายให้กับหมู่บ้านในชนบทห่างไกลที่ไฟฟ้าจากสายส่งเข้าไม่ถึง โดยไม่จำเป็นต้องสร้างเขื่อนขนาดใหญ่จึงไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม และเพื่อเป็นการส่งเสริมการใช้งานทรัพยากรน้ำให้เกิดประโยชน์สูงสุด ทางคณะผู้จัดทำก็ได้ติดตั้งระบบสาธิตการผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดเล็ก ณ หน่วยพิทักษ์อุทยานแห่งชาติแม่วังก์ที่ มว.4 (แม่เฒ่า) อำเภอแม่เฒ่า จังหวัดนครสวรรค์

J.A.Razak และคณะ (2010) การวิจัยนี้จากเครื่องกังหันไฟฟ้า พลังน้ำ ขนาดเล็ก และการประยุกต์ใช้ ได้ที่ สภาพแวดล้อมการผลิตไฟฟ้าในขณะที่มุ่งเน้นไปที่การประยุกต์ใช้กังหันข้ามไหล ในรูปแบบพลังงานน้ำขนาดเล็กซึ่งได้ติดตั้งตามรูปแบบการไหลของแม่น้ำซึ่งไม่จำเป็นต้องจัดเก็บข้อมูลเขื่อนหรือกังหันน้ำที่มีการกำหนดต้นทุนที่มีประสิทธิภาพเชื่อถือได้และเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ซึ่งสามารถผลิตในประเทศและความสามารถในการดำเนินงานที่ได้รับการพิจารณาออกแบบและประดิษฐ์ขึ้นอยู่กับข้อมูลที่มีให้ในสถานที่ตั้งอยู่ภายในมหาวิทยาลัยกือบังสาอันมาเลเซีย กังหันที่จะสามารถผลิตพลังงานได้ถึง 100 WDC ที่หัวของน้ำ 120 cm และอัตราการไหลของ 20 L/s ซึ่งต้นทุนของการใช้จ่ายพลังงานอยู่ที่ 0.501 RM/kWh (ประมาณ 5 THB/kWh) ซึ่งเป็นที่เหมาะสมเมื่อเทียบกับอัตราค่าไฟฟ้าต่ำสุดที่กำหนดโดยรัฐบาลที่ 0.218 RM/kWh (ประมาณ 2.218 THB/kWh) โดยการเปรียบเทียบต้นทุนของพลังงานระหว่างระบบการผลิตพลังงานอื่น ๆ จะดำเนินการเพื่อความเป็นไปได้ของระบบผลลัพธ์ที่แสดงให้เห็นว่าพลังงานน้ำขนาดเล็กอาจมีบทบาทสำคัญในการให้ความจำเป็นพื้นฐานของผู้คนในชนบท

Abhijit และ Aliakbar (2008) ได้สำรวจลักษณะการทำงานของกังหันน้ำแบบง่ายปฏิกิริยาการผลิตกระแสไฟฟ้าโดยใช้หลักการของการอนุรักษ์โมเมนตัมของมวลและพลังงานสมการที่กำกับดูแลมีการระบุสำหรับกรณีที่เหมาะสมในการลดแรงเสียดทานที่ไม่มีการสูญเสียวิจัยนี้ยังอธิบายแนวความคิดของใบพัดข้ามแบบท่อในการผลิตไฟฟ้าพื้นที่โดยใช้สมการเชิงกำกับดูแลที่เหมาะสมที่สุด เราคาดคะเนของใบพัดจึงเลือกนำหัวการทำงานของ 500 cm การวิเคราะห์เชิงทฤษฎีของลักษณะดังกล่าวได้แสดงการทดลองที่ได้ดำเนินการสำหรับหัวน้ำ 200, 300, 400 และ 500 cm และประเมินผลกับผลทางทฤษฎีแยกรูปแบบของท่อจะนำเสนอกับรูปแบบรายละเอียดในขณะที่ที่แตกต่างของการทดลองมีการสำรวจกับความต้องการที่แตกต่างกันกับที่แตกต่างกันความสูญเสียต่างๆในระบบที่มีการกล่าวถึงเชิงปริมาณและรวมอยู่ในรูปแบบกราฟิกมันเป็นยังแสดงให้เห็นว่าผลการทดลองใช้พลังงานไม่ได้มีแนวโน้มเช่นเดียวกับการคาดการณ์ทางทฤษฎีและการลดลงเนื่องจากการรบกวนเจ็ทที่นอกเหนือจากความเร็วในการหมุนที่แน่นอนว่ามันจะผ่านจุดสูงสุด

Bahman และคณะ (2006) ได้วางแผนการติดตั้งและการบริหารพลังงานน้ำขนาดเล็ก ที่ติดตั้งในชุมชนชนบทที่เป็นการปูทางไปสู่การพัฒนาทางเศรษฐกิจและผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม ในเชิงบวก ของพื้นที่โรงไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กภูโรโมริ (PHPP) เป็นโครงการทดลองจาก 21 Center of Excellence เพื่อความเป็นเลิศด้านโปรแกรม (COE) จากมหาวิทยาลัยโตเกียวเกษตรและเทคโนโลยี (TUAT) คือ ความสามารถในการผลิตไฟฟ้าอย่างต่อเนื่องประมาณ 515 W ที่นี้ติดตั้ง PHPP ในพื้นที่ชนบทและประเมินผลลัพธ์ที่ได้ที่กล่าวถึงในการศึกษาครั้งนี้วิธีการที่แตกต่างกันถูกนำมาใช้ในการตรวจสอบที่เหมาะสมของการติดตั้งโดยสำรวจข้อมูลในอนาคตประเภทของแหล่งขนาดเล็กนี้สามารถเพิ่มขึ้นให้เป็นตัวเลขเดียวกันซึ่งจะเป็นไปได้ที่จะเชื่อมต่อซึ่งกันและกัน การทำงานเป็น

ระบบที่คาดว่าจะผลิตกระแสไฟฟ้าขนาดเล็กได้อย่างอิสระตามความต้องการที่จำเป็นเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการสร้างโรงงานในการจัดการไฟฟ้าที่เหมาะสมที่มีวัตถุประสงค์ของการศึกษานี้คือเพื่อการพัฒนาไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กมีต้นทุนต่ำและศึกษาความเหมาะสมในด้านที่เกิดขึ้นจริง มันควรที่จะไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็ก ต้นทุนในการลงทุนแม้แต่โรงไฟฟ้าพลังน้ำน้อยมากของค่าใช้จ่ายที่กำลังการผลิต 5.5 kW ในราคา 40,000,000 ¥ ในตัวอย่าง (รวมถึงค่าใช้จ่ายต่างๆ) กล่าวอีกนัยหนึ่งต้นทุนต่อหน่วยอยู่ที่ประมาณ 7,000,000 ¥ / kWh (ประมาณ 2,450,000 THB/kWh) มันคุ้มค่าอย่างเหลือเชื่อเมื่อเปรียบเทียบกับของเดิมที่โรงไฟฟ้าโคเจนเนอเรชัน การที่จะทำให้โรงไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กเป็นทางเลือกที่โรงงาน จะต้องได้รับการออกแบบในลักษณะที่เหมาะสม จุดมุ่งหมายของบทความนี้คือการจัดสรรและกำหนดตารางเวลาได้อย่างถูกต้องในการไหลหรือความต้องการ โดยใช้แนวคิดของการจัดการด้านความต้องการ (DSM) แนวทางในการใช้พลังงานที่ได้จากการไหลหุนจะยังถูกดำเนินการในการศึกษานี้เพื่อเพิ่มประโยชน์ของการใช้พลังงานที่สร้างขึ้นจากโรงไฟฟ้า

Sombat (2006) ได้ศึกษาและพัฒนาโรงไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กในหมู่บ้านเพื่อการเกษตรในพื้นที่ลุ่มน้ำต้นน้ำของในประเทศไทยงานวิจัยนี้เกี่ยวกับการพัฒนาโรงไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กสำหรับหมู่บ้านทำการเกษตรในประเทศไทยได้ดำเนินการจะเป็นหนึ่งในด้านที่กำหนดโดยแผนระดับชาติสำหรับการทดแทน น้ำ ลม พลังงาน แสงอาทิตย์, ไบโอดีเซลและของเสียจากฟาร์ม ตามที่กระทรวงพลังงานแห่งชาติได้รายงานตามลำดับเนื่องจากบางพื้นที่ลุ่มน้ำต้นน้ำในประเทศไทยมีศักยภาพในการพัฒนาโรงไฟฟ้าพลังน้ำขนาดใหญ่โดยเฉลี่ยของการก่อสร้างเขื่อน แต่ส่วนใหญ่ของเว็บไซต์ที่นำเสนอการสร้างขึ้นในลุ่มน้ำต้นน้ำที่มีอยู่ในพื้นที่ถูกจำกัด เช่นเดียวกับป่าไม้และเขตอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมตามที่กฎหมายสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ในการอนุรักษ์โรงไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กมีมากขึ้นเหมาะสำหรับการพัฒนาเกษตรธุรกิจและการขึ้นรูปของกลุ่มน้ำดังกล่าว น้ำตกในหมู่บ้านแยง อำเภอนครไทย จังหวัดพิษณุโลก ซึ่งตั้งอยู่ที่ต้นน้ำของกลุ่มน้ำวังทอง (ลุ่มน้ำ ของ แม่น้ำน่าน) ได้รับเลือกเป็นโครงการนำร่องสำหรับการก่อสร้างโรงไฟฟ้าพลังน้ำเทคโนโลยีที่เหมาะสมการใช้เครื่อง สูบน้ำแบบแรงเหวี่ยงสำหรับกังหันน้ำที่เชื่อมต่อกับมอเตอร์ 3 เฟส ผลิตไฟฟ้า จาก 380 V ที่ หมุนได้ 1,500 rpm ถูกประยุกต์ใช้โดยหัวน้ำที่มีประสิทธิภาพสูง 840 cm อัตราการไหลของ 15 L/s และการผลิตพลังงานไฟฟ้า 644 W ที่สามารถใช้สำหรับการแสดงเดียวกันเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน และบางส่วนเครื่องมือการทำฟาร์มมันสามารถนำไปใช้อื่นๆ หมู่บ้านเกษตรกรขนาดเล็กในพื้นที่ลุ่มน้ำต้นน้ำใดๆกับหัวเพิงพอและอัตราการไหลในกระแสน้ำมากกว่าตลอดทั้งปีเพื่อที่จะประหยัดค่าใช้จ่ายการลงทุนสำหรับระบบสร้างด้วยเทคโนโลยีสะอาดอย่างไรก็ตามสามารถถ่ายโอนไปหมู่บ้านเกษตรกรที่มีขนาดใหญ่ถ้าหัวที่สูงขึ้นและอัตราการไหลมีขนาดใหญ่อยู่ในกระแสน้ำหรือแม่น้ำซึ่งพบว่าขึ้นอยู่กับประเทศและลักษณะภูมิประเทศ

Alison (2002) ศึกษาโรงไฟฟ้าพลังน้ำที่มีศักยภาพที่เป็นไปได้ในทางเทคนิคแล้วที่ประมาณกว่า 15000 TWh/Year ยังคงมีอยู่ในโลกปัจจุบันส่วนใหญ่อยู่ในประเทศที่ขึ้นอุปกรณ์ไฟฟ้าจากแหล่งพลังงานหมุนเวียนที่สะอาดและมีความจำเป็นเร่งด่วนส่วนใหญ่เพื่อความก้าวหน้าพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมในขณะที่มันไม่จริงที่จะสรุปว่าทั้งหมดนี้อาจจะมีการพัฒนาในระยะสั้นหรือปานกลาง แม้เป็นที่ชัดเจนว่าน้ำมีบทบาทสำคัญอย่างมากในการจัดหาพลังงานของโลก นอกจากนี้ยังสามารถให้จำนวนข้อได้เปรียบด้านสิ่งแวดล้อมและทางเลือกในด้านการสร้างการหลีกเลี่ยงอยู่บนพื้นฐานของพลังงานจากเชื้อเพลิงฟอสซิล วิจัยนี้มีความคิดเห็นว่าโรงไฟฟ้าพลังน้ำมีบทบาทมากในปัจจุบันนี้ พร้อมทั้งมีคุณสมบัติบางส่วนของมันอยู่แล้วจะมีลักษณะที่มีศักยภาพที่ยังเหลืออยู่ และบางส่วนมีแผนพัฒนาเฉพาะด้านในภูมิภาคต่างๆของโลกความสนใจจะถูกสร้างขึ้นเพื่อประโยชน์ของโรงไฟฟ้าพลังน้ำในการพัฒนาเป็นส่วนหนึ่งของโครงการอเนกประสงค์ทรัพยากรน้ำมักจะทำให้มันส่งเสริมฟังก์ชันข้อมูลอื่น ๆ ที่มีคุณค่าจากระบบอ่างเก็บน้ำหรือแม่น้ำจะแสดงให้เห็นว่าในขณะที่อนาคตอันที่สำคัญใหม่ พลังงานน้ำขนาดจิ๋วจะได้รับการพัฒนาในภูมิภาคเอเชียละตินอเมริกาและแอฟริกา นอกจากนี้ยังมีขอบเขตที่สำคัญสำหรับการเพิ่มกำลังการผลิตไฟฟ้าพลังน้ำที่มีอยู่รูปแบบไฮโดรลิกจากทั่วโลก

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการศึกษา

3.1 วิธีการดำเนินการศึกษา

3.1.1 รูปแบบการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการหาประสิทธิภาพชุดกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดเล็กจากมอเตอร์เครื่องชักผ้า โดยใช้เครื่องชักผ้า TOSHIBA SDD Inverter รุ่น 102 เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของความเร็วรอบ ความต่างศักย์ กระแสไฟฟ้าต่อแรงเคลื่อนไฟฟ้าและความถี่ที่ผลิตได้

3.1.2 ตัวแปรที่ทำการศึกษา

- 1) ตัวแปรต้น ได้แก่ ช่องใบพัด ใบพัด
- 2) ตัวแปรตาม ได้แก่ แรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า ความเร็วรอบของใบพัด
- 3) ตัวแปรควบคุม ได้แก่ วัสดุที่ใช้ประกอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (แผ่นพลาสติกและท่อพีวีซี) ยี่ห้อเครื่องชักผ้า (TOSHIBA SDD Inverter รุ่น 102) ขนาดของช่องใบพัด (15.24 cm) เส้นผ่านศูนย์กลางของใบพัด (13.97 cm) ท่อส่งน้ำ (เส้นผ่านศูนย์กลาง 25.40 cm)

3.2 วัสดุอุปกรณ์ในการวิจัย

รายงานวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองหาประสิทธิภาพของชุดกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดเล็กจากมอเตอร์เครื่องชักผ้า ณ คลองชลประทาน บ้านม่วงหวาน ม. 3 ต.แม่ลาน อ.แม่ลาน จ.ปัตตานี โดยมีอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำวิจัยดังนี้

3.2.1 วัสดุอุปกรณ์ในการประกอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

- | | |
|---|-----------|
| 1) แผ่นพลาสติก หน้า 0.5 cm (25 cm × 35 cm) | 4 ชิ้น |
| 2) แผ่นพลาสติก หน้า 1.5 cm (25 cm × 35 cm) | 1 ชิ้น |
| 3) เลื่อยไฟฟ้า (Jigsaw) | 1 เครื่อง |
| 4) สกรูหัวกลมยาว 2.54 cm | 0.5 kg |
| 5) สว่าน | 1 เครื่อง |
| 6) ท่อพีวีซีบานหัว ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 15.24 cm | 1 ท่อ |
| 7) มอเตอร์เครื่องชักผ้า TOSHIBA SDD Inverter รุ่น 102 | 1 เครื่อง |

3.2.2 วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบประสิทธิภาพ

- | | |
|-----------------------------------|-----------|
| 1) ชุดกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำ | 1 เครื่อง |
| 2) แผ่นกระดานสำหรับปิดทางระบายน้ำ | 16 แผ่น |

3) สายไฟฟ้า ขนาด 0.50 mm×2.00 mm /300 V	3 m
4) หลอดไฟฟ้าแบบหลอดไส้ ขนาด 25 W	1 ดวง
5) โวลต์มิเตอร์ (Voltmeter) รุ่น Model SD – 80 ความละเอียด 0 – 300 V	1 เครื่อง
6) เครื่องมัลติมิเตอร์ (Digital Multimeter) ยี่ห้อ UNAOHM รุ่น 9400	2 เครื่อง
7) เครื่องวัดความเร็วรอบดิจิทัล รุ่น ST 6236 B	1 เครื่อง
8) ท่อพีวีซีบานหัวขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 25.40 cm	1 ท่อ
9) เลื่อยคันธนู	1 ค้อน
10) ค้อน	1 ค้อน
11) ตะปู	0.5 kg
12) ตลับเมตร (7.5 m)	1 ตลับ

3.3 วิธีการประกอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

3.3.1 ตัดแผ่นพลาสติกหนา 0.5 cm สี่ชิ้น โดยแยกเป็นสองแผ่น แผ่นแรกสองชิ้นนำมาเลื่อยด้วยเลื่อยไฟฟ้าเป็นวงกลมเส้นผ่านศูนย์กลาง 25.40 cm แผ่นที่สองนำแผ่นพลาสติกสองชิ้นมาเลื่อยเป็นวงกลมเส้นผ่านศูนย์กลาง 22.86 cm เช่นกัน แต่เลื่อยเจาะตรงกลางอีกครั้งหนึ่งเพื่อเป็นช่องต่อกับท่อพีวีซี ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 15.24 cm

3.3.2 เลื่อยแผ่นพลาสติกหนา 1.5 cm เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาด 3 x 6 cm จำนวน 12 ชิ้น เพื่อทำช่องสำหรับน้ำเข้ามาหมุนใบพัด

3.3.3 ตัดท่อพีวีซีบานหัวขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 12.70 cm และ 15.24 cm ตัดยาว 7.62 cm ทั้งสองท่อ จากนั้นตัดบริเวณหัวบานของทั้งสองท่อ ตัดยาว 3.81 cm ทำเป็นแหวนครอบท่อที่ตัดยาว 7.62 cm เพื่อเสริมความหนา จากนั้นทำการเจาะสกรูเพื่อยึดท่อที่ตัดกับแหวนครอบ



ภาพที่ 3.1 ช่องใบพัด

3.3.4 เจาะสกรูเชิงพลาสติกขนาด 0.5 cm ที่เลื่อยเป็นวงกลมโดยส่วนบนเป็นแบบที่เจาะตรงกลาง 1 ชั้นและส่วนล่างเป็นแบบวงกลมไม่เจาะรู 1 ชั้น จากนั้นนำเชิงพลาสติกหนา 1.5 cm เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า 6 ชั้น มาวางบนเชิงส่วนล่างโดยตั้งมุมเฉียงจากตำแหน่งที่ยึด 100 องศา ดังภาพ 3.1 จากนั้นนำเชิงที่เจาะรูมาประกบด้านบน และทำการเจาะสกรูข้างล่าง 6 ชั้น ข้างบน 6 ชั้น ยึดทั้งหมดเข้าด้วยกันด้วยสกรู ดังภาพที่ 3.2



ภาพที่ 3.2 ช่องใบพัดที่เชื่อมติดกับท่อพีวีซี

3.3.5 ยึดท่อพีวีซีกับช่องใบพัด ดังภาพที่ 3.2 โดยตัดเชิงพลาสติกหนา 1.5 cm เป็นลูกเต๋าขนาด 2 x 1 cm จำนวนชุดละ 3 ชั้นและยึดด้วยสกรู

3.3.6 ทำใบพัดแบบคาปลานขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 12.70 cm และคอหรือแกนเครื่องที่ปลายทั้งสองด้านของแกนจะติดกับแบลิ่ง และด้านหนึ่งทำรอยบากเพื่อติดใบพัด ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3.18 cm และนำเหล็กมาคลุมแกนไว้

3.3.7 นำช่องใบพัดมายึดติดกับแกนโดยเจาะรูตรงกลางด้านฐานของช่องใบพัดเพื่อเป็นช่องสำหรับสอดแกนด้านที่เป็นรอยบากติดใบพัด นำแหวนน็อตมาขันยึดใบพัด อีกด้านหนึ่งของแกนจะไปเชื่อมกับมอเตอร์เครื่องชักผ้า และส่วนประกอบทั้งหมดก็จะเชื่อมติดกัน พร้อมสำหรับการนำไปทดสอบประสิทธิภาพ ดังภาพที่ 3.3



ภาพที่ 3.3 การนำช่องใบพัดมายึดติดกับแกนเหล็ก
(ด้านบนสุดจะนำไปยึดกับมอเตอร์เครื่องชักผ้า)

3.4 วิธีการทดสอบหาประสิทธิภาพ

3.4.1 ทำการปิดช่องทางระบายน้ำของคลองชลประทานที่ อ. แม่ลาน จ.ปัตตานี ด้วยไม้กระดาน เพื่อเพิ่มระดับและแรงดันน้ำ โดยการปิดช่องระบายน้ำฝั่งซ้ายสุดจะเจาะรูสำหรับสอดท่อพีวีซี ขนาด 25.4 cm และเป็นช่องทางสำหรับน้ำไหลไปยังช่องใบพัดของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า



ภาพที่ 3.4 การปิดช่องระบายน้ำด้วยไม้กระดาน

3.4.2 เจาะช่องสำหรับแกนและช่องใบพัดที่ปลายท่อพีวีซีขนาด 25.4 cm ดังภาพที่ 3.5



ภาพที่ 3.5 การเจาะช่องสำหรับแกนและช่องใบพัดที่ปลายท่อพีวีซีขนาด 25.4 cm

3.4.3 ติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำหรับทดสอบประสิทธิภาพ โดยวางแนวท่อพีวีซีขนาดให้สูงกว่าผิวน้ำ 100 - 150 cm ปลายด้านส่วนที่บานหัวพาดกับไม้กระดานที่เจาะไว้ ส่วนอีกด้านที่เจาะช่องจําเครื่องกำเนิดไฟฟ้ามาติดตั้งไว้ สำหรับคลองชลประทานแห่งนี้สามารถวางท่อพีวีซีได้ที่มีความสูง 138 cm ดังภาพที่ 3.6



ภาพที่ 3.6 การติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากับท่อพีวีซี

3.4.4 ติดตั้งวงจรไฟฟ้า เพื่อทดสอบการไหลจริงของกระแสไฟฟ้า



ภาพที่ 3.7 การติดตั้งวงจรเพื่อทดสอบการไหลจริงของกระแสไฟฟ้า

3.4.5 เปิดเครื่องแล้วสังเกตการหมุนของชุดกำเนิดไฟฟ้าแล้ววัดอัตรากระแสไฟฟ้า ความต่างศักย์ที่ผลิตได้และความเร็วรอบของการหมุน

3.4.6 หาค่าประสิทธิภาพของชุดกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋วจากมอเตอร์เครื่องซักผ้า

3.5 การวิเคราะห์ประสิทธิภาพ

วิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดกำเนิดไฟฟ้าโดยทำการวัดจำนวนรอบการหมุนของใบพัด (r) แรงดันไฟฟ้าที่วัดได้ (V) และกระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้ (I) โดยแสดงกราฟหาความสัมพันธ์ของจำนวนรอบการหมุนของใบพัด (r) บนแกน X และแรงดันไฟฟ้าที่ผลิตได้ (V) บนแกน Y ดูแนวโน้มของกราฟว่าตัวแปรทั้งสองแปรผันตรงหรือไม่ ส่วนกระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้ (I) จะแปรผันตรงกับแรงดันไฟฟ้าที่ผลิตได้ (V) โดยทำการทดลองทั้งหมด 3 ครั้ง จากนั้นนำค่าที่วัดได้มาหาประสิทธิภาพดังนี้

1) เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนของแรงดันไฟฟ้าจริงกับที่วัดได้ จากสูตร

$$E = \frac{W_1}{W_2} \times 100 \quad (3.1)$$

เมื่อ E คือค่าความคลาดเคลื่อนของเครื่องกล

W_1 คือค่าแรงดันไฟฟ้าที่เครื่องกลผลิตได้

W_2 คือค่าแรงดันไฟฟ้ามาตรฐานของเครื่องกลหรือค่าจริง

2) กำลังการผลิตของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า จากสูตร

$$P = V \times I \quad (3.2)$$

เมื่อ P คือกำลังไฟฟ้ามีหน่วยเป็น วัตต์ (W)

V คือความต่างศักย์มีหน่วยเป็น โวลต์ (V)

I คือกระแสไฟฟ้ามีหน่วยเป็น แอมแปร์ (A)

3) ค่าเฉลี่ยของตัวแปรทั้งหมด จากสูตร

$$\bar{x} = \sum_{i=1}^n x_i \quad (3.3)$$

เมื่อ $\bar{x}$ แทนค่าเฉลี่ยของตัวแปรทั้งหมด

Σ แทนผลรวมของตัวแปรทั้งหมด

X_i แทนค่าสังเกตของข้อมูลลำดับที่ i

n แทนจำนวนตัวอย่างข้อมูล

4) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากสูตร

$$S.D = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{x})^2}{N}} \quad (3.4)$$

เมื่อ S.D แทนค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

Σ แทนผลรวมของตัวแปรทั้งหมด

x แทนตัวแปรทั้งหมด

$\bar{X}$ แทนค่าเฉลี่ยของตัวแปรทั้งหมด

N แทนจำนวนตัวแปรทั้งหมด

บทที่ 4

ผลการศึกษา

4.1 ผลการสำรวจพื้นที่และการออกแบบระบบ



ภาพที่ 4.1 ข้อมูลพื้นที่ที่ทำการทดลอง

จากการสำรวจพื้นที่คลองชลประทานบ้านม่วงหวาน ต.แม่ลาน อ.แม่ลาน จ.ปัตตานี พบว่า บริเวณคลองชลประทานจะเป็นคลองที่มีการขุดไว้เพื่อใช้ประโยชน์ทางการเกษตร ตลอดสองฝั่งคลองจะมีสวนและนาของชาวบ้าน ซึ่งปัญหาของการติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดเล็กนั้นพบว่าบริเวณขอบคลองนั้นมีระบายน้ำจำนวนหลายรูที่ชาวบ้านขุดไว้ผิวน้ำเข้าพื้นที่การเกษตรซึ่งมีความกว้างพอสมควรส่งผลทำให้แรงดันของน้ำนั้นลดลงและไม่สามารถกั้นเป็นเวลานานได้เนื่องจากน้ำจะไหลเข้าท่วมพื้นที่การเกษตร โดยสามารถกั้นน้ำเพื่อเพิ่มระดับให้มีความสูงประมาณ 110-140 cm ซึ่งขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำ

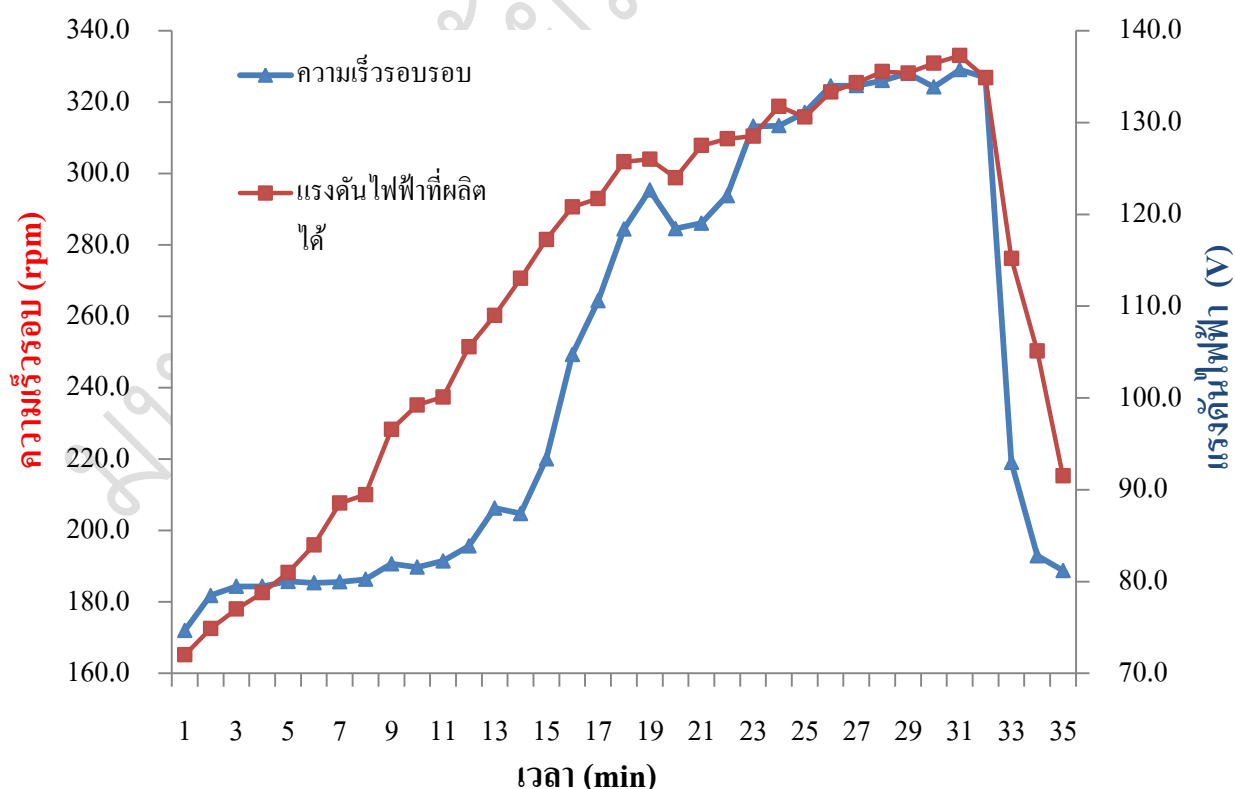
บริเวณคลองชลประทานบ้านม่วงหวานสามารถติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาดเล็กโดยยึดตัวเครื่องกับท่อพีวีซีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 25.40 cm ที่ยกสูงจากระดับน้ำด้านล่างประตูระบายน้ำ 138 cm ความยาว 300 cm เป็นท่อน้ำส่งและนำท่อพีวีซีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 15.24 cm ความยาว 130 cm มายึดติดกับปลายก้นของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเป็นท่อน้ำออกสำหรับเพิ่มแรงกดดันของน้ำในแนวตั้งที่จะทำให้ใบพัดนั้นหมุนได้เร็วขึ้น

จากนั้นทำการต่อวงจรไฟฟ้าเพื่อทดสอบกระแสไฟฟ้า ความเร็วรอบของการหมุน และปริมาณแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ผลิตได้เมื่อทำการปล่อยน้ำเต็มท่อที่ระดับหัวน้ำ 150 cm

4.2 ผลการทดสอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดเล็กอย่างง่าย

แรงดันไฟฟ้าที่ผลิตได้มีค่าสูงสุดที่เวลา 30 min ในการทดลองครั้งแรก เท่ากับ 136.6V ซึ่งมีแนวโน้มว่าจะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ แต่เมื่อมีการวัดถึงเวลา 33 min นั้นแรงดันน้ำได้กระทำต่อไม่กระดานหักและปายไวนิลขาด น้ำจึงล้นออกมาและทำให้แรงดันน้ำลดลงส่งผลทำให้ข้อมูลการวัดนั้นลดลงในทันที ระดับน้ำที่ไหลผ่านคลองชลประทานนี้ไม่เท่ากันในแต่ละวันบางวันมีปริมาณมากจนทดลองไม่ได้ (เกิน 50 cm เมื่อวัดระดับที่หัวน้ำก่อนทำการกั้นลำน้ำ) เพราะจากการสังเกตและทดลองถ้าระดับน้ำมากเกินไปน้ำจะไหลเอ่อออกอย่างรวดเร็วเนื่องจากน้ำระบายทางท่อพีวีซีไม่ทัน ระดับน้ำหน้าประตูระบายน้ำจะเพิ่มขึ้นจนทำให้ความสูงของท่อพีวีซีที่ติดกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเมื่อเทียบกับระดับน้ำหน้าประตูระบายน้ำลดลงเรื่อยๆจนต่ำกว่า 100 cm นับเป็นข้อแปรสำคัญที่มีผลต่อปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้

จากการทดลองนำเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดเล็กอย่างง่ายจากมอเตอร์เครื่องซักผ้ายี่ห้อโตชิบา รุ่น S-DD GENERATER โดยใช้ขนาดของช่องใบพัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 15.24 cm และ เส้นผ่านศูนย์กลางของใบพัด 13.97 cm ไปทดสอบประสิทธิภาพที่แหล่งน้ำบ้านม่วงหวาน โดยทำการวัดความเร็วรอบ แรงดันไฟฟ้า และกระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้ ทำการวัดปริมาณทั้งหมด 3 ครั้ง แล้วหาค่าเฉลี่ยซึ่งได้ข้อมูลดังนี้



ภาพที่ 4.1 ความสัมพันธ์ของความเร็วรอบการหมุนของใบพัดและแรงดันไฟฟ้าเมื่อเทียบกับเวลา

จากภาพที่ 4.1 พบว่าแรงดันไฟฟ้าที่ผลิตได้เมื่อปล่อยน้ำผ่านท่อพีวีซีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 15.24 cm เป็นเวลา 30 min มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 110.9 V และความเร็วรอบของการหมุนเมื่อปล่อยน้ำผ่านท่อพีวีซีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 15.24 cm เป็นเวลา 30 min มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 246.5 rpm ซึ่งจะเห็นว่าแรงดันไฟฟ้าที่ผลิตได้นั้นแปรผันตรงกับความเร็วนรอบของการหมุน ทั้งนี้เนื่องจากแรงดันไฟฟ้าที่ผลิตได้นั้นจะมากหรือน้อยจะขึ้นอยู่กับปัจจัยสำคัญสองประการคือ ความเร็วรอบของกังหันและรอบการพันของเส้นแรงแม่เหล็ก

แรงดันไฟฟ้าในช่วงแรกของการทดลองคือช่วง 3-12 min เส้นกราฟจะค่อนข้างนิ่งหรือเป็นเส้นตรงและจะเริ่มเพิ่มขึ้นเมื่อมีการวัดถึงเวลา 13 min เป็นต้นไป ทั้งนี้เนื่องจากมอเตอร์เครื่องซักผ้าที่นำมาใช้เป็นเครื่องกำเนิดไฟฟ้านั้นมีการนำมาใช้เป็นครั้งแรก ทำให้การเหนี่ยวนำในขดลวดที่พันรอบแกนของโรเตอร์ยังไม่ดีเท่าที่ควรทำให้การสร้างสนามแม่เหล็กนั้นไม่ค่อยสมบูรณ์เป็นสาเหตุที่แรงดันไฟฟ้าไม่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องในช่วงแรกของการทดลอง

จากค่าเฉลี่ยกระแสไฟฟ้า คือ 0.049 A และค่าเฉลี่ยแรงดันไฟฟ้า คือ 110.9 V สามารถทำการคำนวณความคลาดเคลื่อนแรงดันไฟฟ้าของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเกิดจากแรงดันไฟฟ้าตามสมการ (2.1) เท่ากับ 44.36 และทำการคำนวณกำลังการผลิตของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ประดิษฐ์ในครั้งนี้ตามสมการ (2.2) ได้เท่ากับ 5.43 W

ตัวแปรอีกอย่างที่ทำให้ผลผลิตไฟฟ้าลดลงคือ แกนของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าไม่ได้มาตรฐานเนื่องจากผู้ทำวิจัยนั้นไม่มีความชำนาญในการออกแบบตามแบบมาตรฐานได้ จึงทำให้ต้องแก้ไขแบบหลายครั้งประสิทธิภาพจึงลดลงเมื่อเทียบกับแกนเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ทำโดยผู้เชี่ยวชาญ

บทที่ 5

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

พื้นที่คลองชลประทาน บ้านม่วงหวาน ต.แม่ลาน อ.แม่ลาน จ.ปัตตานี มีน้ำไหลผ่านตลอดปีแต่ปริมาณน้ำที่ไหลผ่านน้ำไม่เท่ากันในแต่ละผ่านขึ้นกับการปล่อยน้ำจากประตูระบายน้ำชั้นบนที่ปล่อยน้ำลงมาในแต่ละวัน เป็นข้อจำกัดหรือตัวแปรสำคัญของการพิจารณาติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำ

โดยจากการทดลองติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดเล็กอย่างง่ายที่ให้กำลังการผลิตไฟฟ้าสูงสุด 1 kW ซึ่งพบว่าแรงดันน้ำที่หัวน้ำและระดับน้ำหน้าประตูระบายน้ำเมื่อเทียบกับระดับความสูงของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ามีผลต่อปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้เพราะแรงกดดันในแนวตั้งที่จะเพิ่มแรงหมุนของใบพัดนั้นลดลงเมื่อระดับน้ำหน้าประตูระบายน้ำเพิ่มขึ้น โดยจากการทดลองปล่อยน้ำเต็มท่อสามารถวัดค่าแรงดันไฟฟ้าเฉลี่ยเท่ากับ 110.9 V ความเร็วรอบของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเฉลี่ยเท่ากับ 246.5 rpm กระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้เฉลี่ยเท่ากับ 4.89 mA กำลังการผลิตของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเท่ากับ 5.43 W และค่าความคลาดเคลื่อนแรงดันไฟฟ้าของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเท่ากับ 44.36

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 หากนำวิจัยวิจัยเรื่องนี้ไปศึกษาต่อยอด ควรทำอย่างน้อยสองคนขึ้นไป เพื่อความสะดวกในการวางแผนการทดลอง การเตรียมอุปกรณ์ การเก็บข้อมูลและการทดลอง

5.2.2 ควรมีการควบคุมมาตรฐานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาดเล็กให้เป็นไปตามหลักการ โดยทำการออกแบบให้รัดกุมและประคิษฐ์โดยร้านที่ชำนาญและเชื่อถือได้

5.2.3 ควรเลือกสถานที่ให้เหมาะสมและทำการสำรวจสถานที่ให้ละเอียดก่อนเริ่มทำการเตรียมสถานที่

5.2.4 ในการกั้นน้ำนั้นให้ผู้ทำวิจัยกันให้มัดป้องกันไม่ให้น้ำรั่วไหลแนวกัน เพราะจะมีผลต่อประสิทธิภาพการหมุนของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาดเล็ก

เอกสารอ้างอิง

- กันยารัตน์ เอกเอี่ยม. (2553). โมดูล 6 (ชนิดของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ). ชุดความรู้วิชาการเตรียมสอบวิศวะ . 1-9.
- การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคภาคใต้เขต 3 , พันธกิจ. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก : <http://www.pea.or.th/peas3/manu/pantaged.php>. สืบค้นเมื่อวันที่ 21 มิถุนายน 2554.
- เกียรติศักดิ์ เส็งพัฒน์. (2550). การพัฒนาเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงประสิทธิภาพสูงโดยอาศัยพลังงานจากแรงกดของรถยนต์. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรบัณฑิต สาขาครุศาสตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- ชุกรี มะติยะและอัมมุลเลาะ อูมา. (2554). งานวิจัยเรื่องประสิทธิภาพชุดกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดเล็กจากมอเตอร์เครื่องซักผ้า. ยะลา: มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา.
- เทคโนโลยีและมาตรฐานสำนักบริหารจัดการน้ำ. ความรู้เกี่ยวกับมอเตอร์ไฟฟ้า (ตอนที่8 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส). (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก : <http://202.129.59.73/tn/motor10-52/motor8.htm>. สืบค้นเมื่อวันที่ 21 สิงหาคม 2554.
- ประเทือง ผั่นแก้ว. (2551). งานวิจัยเรื่องเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดเล็ก. ตาก :มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา.
- ประสิทธิภาพ ปัญญานันท์. (2549). การศึกษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเหนี่ยวนำสามเฟสแบบกระตุ้นด้วยตัวเองโดยใช้ตัวเก็บประจุอนุกรมขนาน. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต คณะวิศวกรรมศาสตร์.
- นที ศรีทอง คมสัน หุตะแพทย์ และณัฐภูมิ สุดแก้ว. (2552). กังหันลม กังหันน้ำผลิตไฟฟ้าใช้เอง. กรุงเทพฯ : เกษตรกรรมธรรมชาติ .
- ฟิสิกส์ราชมงคล. แม่เหล็กและมอเตอร์. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก : <http://www.rmut-physics.com/charud/scibook/electric4/bottee9.htm>. สืบค้นเมื่อวันที่ 21 สิงหาคม 2554.
- ไพฑูรย์ เหล่าดี นิพนธ์ เกตุจ้อย และวัฒนพงษ์ รัชย์วิเชียร. (2549). การสาธิตการใช้งานระบบผลิตไฟฟ้าขนาดเล็ก : กรณีศึกษา หน่วยพิทักษ์อุทยานแห่งชาติแม่วงก์ที่ มว.4 (แม่เฒ่า) จังหวัดนครสวรรค์. เอกสารรายงานการประชุมวิชาการเครือข่ายพลังงานแห่งประเทศไทย. 1-3.
- ยิ่งปลิว สุกกิตติวงศ์. ไฟฟ้าพลังน้ำ. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก : <http://www.yp.co.th/2010-10-03-06-35-34/88--hydroelectricity.html>. สืบค้นเมื่อวันที่ 21 สิงหาคม 2554.

- ลือเดช ปิณฑุภย์. (2550). **ไฟฟ้าระดับมหาวิทยาลัย**. กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี
การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย. (ออนไลน์). **พลังงานทดแทน กฟผ.** เข้าถึงได้จาก :
<http://www2.egat.co.th/re/>. สืบค้นเมื่อวันที่ 15 กันยายน 2554.
- สำนักงานคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ. (2542). **พลังงานและทางเลือกการใช้เชื้อเพลิง
ของประเทศไทย**. กรุงเทพฯ : ผู้แต่ง.
- สำนักถ่ายทอดและเผยแพร่เทคโนโลยีกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานกระทรวง
พลังงาน. **พลังงานทดแทน**. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก : [http://www.ku.ac.th/e-magazine-
/jun2551/know/know3.htm](http://www.ku.ac.th/e-magazine-
/jun2551/know/know3.htm). สืบค้นเมื่อวันที่ 21 สิงหาคม 2554.
- สารานุกรมเสรี. **วัฏจักรของน้ำ**. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก : [http://th.wikipedia.org/wiki/วัฏจักรของ
น้ำ](http://th.wikipedia.org/wiki/วัฏจักรของ
น้ำ). สืบค้นเมื่อวันที่ 21 สิงหาคม 2554. สืบค้นเมื่อวันที่ 21 สิงหาคม 2554.
- สื่อปัญญาไทย. **ใช้หัวใจผลิตไฟฟ้า...เพื่อคุณ**. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก :
<http://www.tjinnovation.com/Section.php?cat=28&id=63>. สืบค้นเมื่อวันที่ 21 ตุลาคม
2554.
- แหล่งเรียนรู้เขื่อนอุบลรัตน์. **เครื่องกำเนิดไฟฟ้า**. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก : [http://202.143.137.109
/0538/ubolratana%20dam%209.2.htm](http://202.143.137.109
/0538/ubolratana%20dam%209.2.htm). สืบค้นเมื่อวันที่ 21 สิงหาคม 2554.
- แหล่งเรียนรู้เขื่อนอุบลรัตน์. **หลักการผลิตกระแสไฟฟ้า**. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก :
<http://202.143.137.109/0538/ubolratana%20dam%209.htm>. สืบค้นเมื่อวันที่ 21 สิงหาคม
2554.
- องอาจ ทับบุรี. (2553). โมดูล 1 (ชนิดของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง). **ชุดความรู้วิชาการเตรียมสอบ
วิศวะ**. 1-7.
- อชิตพล ศศิธรานวัฒน์. (2543). **วิทยาศาสตร์พลังงาน**. อุดรดิตถ์ : มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์
อดิศักดิ์ ชินะวงศ์. **มอเตอร์กระแสตรง**. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก : [http://www.adisak51.com/
page21.html](http://www.adisak51.com/
page21.html). สืบค้นเมื่อวันที่ 21 สิงหาคม 2554.
- อิลีหัยะ สนิโซ สือกรี เต๊ะ และพารินด๊ะ หมัดแมเราะ. (2554). **การผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดเล็ก
จากมอเตอร์เครื่องซักผ้าสำหรับครัวเรือน**. เอกสารรายงานการประชุมวิชาการเครือข่าย
วิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 25. 1-5.
- อิลีหัยะ สนิโซ. (2553). **พลังงานน้ำผลิตไฟฟ้าขนาดเล็ก : การติดตั้งและทดสอบระบบ ณ มูลนิธิ-
สุข-แก้ว แก้วแดง**. วารสารมหาวิทยาลัยทักษิณ, 1 (13). 1-9.

- Abhijit Date and Aliakbar Akbarzadeh. (2008). Design and cost analysis of low head simplereaction hydro turbine for remote area power supply. **Renewable Energy**, 2 (34). 409-415.
- Alison Bartle. (2002). Hydropower potential and development activities. **Elsevier in its journal Energy Policy**. 14(30). 1231-1239.
- Bahman Kermanshahi, Mostafa Al Mamum, Neol Estoperez and Litifu Zulati. (2006) Planning of Installation and Demand Side Management of a Pico Hydro Power Plant in a Rural Area. **International Power System Conference**. 2198.
- J.A.Razak, Y.Ali, M.A.Alighoul and Mohammad Said Zaiol. (2010) Application of Crossflow Turbine in Off-Grid Pico Hydro Renewable Energy System. **AMERICAN-MATH'10 Proceedings of the 2010 American conference on Applied mathematics**. 519.
- Sombat Chuenchooklin. (2006). Development of Pico- hydropower Plant for Farming Vilage inUpsteam Watershed, Thailand. **Proceeding of the Prosperity in Globalised World Challenges for Agricultural Research**.
- The need project. (2007). Hydropower. **Element Energy Infobook**. 16-17

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ตารางผลการทดลองวัดความเร็วรอบ ความต่างศักย์ และกระแสไฟฟ้า
ของชุดกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดเล็กอย่างง่าย

ตารางที่ ก-1 ความเร็วรอบจากการหมุน

เวลา(min)	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$)	S.D
1	172.5	173.4	170.1	172.0	1.71
2	183.5	180.2	181.7	181.8	1.65
3	185.2	184.1	183.7	184.3	0.78
4	185.9	182.4	184.7	184.3	1.78
5	186.1	186.9	184.2	185.7	1.39
6	184.5	188.8	182.7	185.3	3.13
7	183.2	188.0	185.6	185.6	2.40
8	187.5	184.2	187.2	186.3	1.82
9	194.2	187.3	190.5	190.7	3.45
10	189.9	188.2	191.1	189.7	1.46
11	191.8	190.7	192.0	191.5	0.70
12	193.4	198.2	195.3	195.6	2.42
13	204.2	207.7	207.0	206.3	1.85
14	205.6	206.7	201.9	204.7	2.51
15	219.4	221.2	219.7	220.1	0.96
16	243.3	253.1	251.4	249.3	5.24
17	264.7	263.2	265.2	264.4	1.04
18	290.2	272.9	290.4	284.5	10.05
19	299.3	297.9	289.0	295.4	5.59
20	292.6	268.6	292.6	284.6	13.86
21	295.1	279.9	283.3	286.1	7.98
22	302.4	282.5	296.5	293.8	10.22
23	316.7	308.4	314.6	313.2	4.32
24	316.6	312.5	311.2	313.4	2.82
25	318.3	317.9	315.1	317.1	1.74
26	322.7	324.6	326.4	324.6	1.85
27	324.5	323.9	325.5	324.6	0.81
28	327.6	324.6	326.0	326.1	1.50
29	327.9	327.8	328.5	328.1	0.38
30	327.7	319.5	325.6	324.3	4.26
31	329.1	-	-	-	-
32	326.9	-	-	-	-
33	219.1	-	-	-	-
34	192.9	-	-	-	-
35	188.8	-	-	-	-

ตาราง ก-2 แรงดันไฟฟ้าที่ผลิตได้ (V)

เวลา(min)	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$)	S.D
1	73.2	72.4	70.4	72.0	1.44
2	75	76.6	73	74.9	1.80
3	78.9	75.3	76.8	77.0	1.81
4	76.5	79.4	80.4	78.8	2.03
5	80.5	80.8	81.6	81.0	0.57
6	82.6	86.3	83	84.0	2.03
7	87.4	89.7	88.5	88.5	1.15
8	90	87.6	90.8	89.5	1.67
9	95.6	96.2	97.9	96.6	1.19
10	99	98.7	100	99.2	0.68
11	99.4	100.2	100.7	100.1	0.66
12	105.6	102.5	108.6	105.6	3.05
13	109	107.4	110.6	109.0	1.60
14	112.5	115.7	110.9	113.0	2.44
15	116.4	118.4	117	117.3	1.03
16	120	121.8	120.6	120.8	0.92
17	121.7	122	121.5	121.7	0.25
18	125.6	126.2	125.4	125.7	0.42
19	126.7	124.1	127.2	126.0	1.66
20	124.4	123.6	124	124.0	0.40
21	127	127.7	127.8	127.5	0.44
22	128.1	127.9	128.7	128.2	0.42
23	127.7	128.7	129.2	128.5	0.76
24	131.4	133.2	130.7	131.8	1.29
25	130	131.4	130.4	130.6	0.72
26	132.6	133.4	134	133.3	0.70
27	133.4	134	135.6	134.3	1.14
28	134.7	136.6	135.4	135.6	0.96
29	136.4	134.6	135.2	135.4	0.92
30	136.6	135.8	137	136.5	0.61
31	137.3	-	-	-	-
32	134.9	-	-	-	-
33	115.2	-	-	-	-
34	105.1	-	-	-	-
35	91.5	-	-	-	-

ตาราง ก-3 ตารางแสดงกระแสไฟฟ้า (A)

เวลา(min)	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$)	S.D
1	3.67	3.96	3.87	3.83	0.12
2	3.25	3.99	3.17	3.47	0.37
3	3.56	3.49	3.49	3.51	0.03
4	2.98	3.34	3.92	3.41	0.39
5	3.48	3.64	4.02	3.71	0.23
6	3.44	3.28	3.54	3.42	0.11
7	4.21	4.89	4.31	4.47	0.30
8	4.05	4.53	4.13	4.24	0.21
9	5.34	5.35	5.7	5.46	0.17
10	4.19	4.48	4.77	4.48	0.24
11	5.27	4.92	5.67	5.29	0.31
12	5.4	5.57	5.77	5.58	0.15
13	5.24	5.81	5.79	5.61	0.26
14	5.57	5.37	5.26	5.40	0.13
15	5.41	5.51	5.89	5.60	0.21
16	5.42	5.76	5.3	5.49	0.19
17	5.89	5.7	5.45	5.68	0.18
18	5.54	5.57	5.33	5.48	0.11
19	5.64	5.54	5.9	5.69	0.15
20	5.41	5.95	5.2	5.52	0.32
21	5.74	5.45	5.99	5.73	0.22
22	5.13	5.61	5.79	5.51	0.28
23	5.8	5.39	5.51	5.57	0.17
24	5.92	5.3	5.51	5.58	0.26
25	4.94	4.44	4.62	4.67	0.21
26	4.47	4.95	5.28	4.90	0.33
27	4.58	4.81	5.01	4.80	0.18
28	4.82	5.37	5.12	5.10	0.22
29	5.1	4.91	4.54	4.85	0.23
30	5.04	4.2	4.46	4.57	0.35
31	5.11	-	-	-	-
32	5.17	-	-	-	-
33	4.67	-	-	-	-
34	4.07	-	-	-	-
35	3.64	-	-	-	-

มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

ประวัติผู้วิจัย



นายอับดุล อีเต รหัสประจำตัวนักศึกษา 405113006
สาขาวิทยาศาสตร์

สถานที่ติดต่อ

บ้านเลขที่ 36 หมู่ที่ 6 ตำบลบางโองสะโต อำเภอร่องแงะ จังหวัดนราธิวาส 96130
โทรศัพท์ 087-0500882 อีเมลล์ abdun006@hotmail.co.th

ประวัติการศึกษา

วุฒิ	ชื่อสถาบัน	ปีที่สำเร็จการศึกษา
ชั้นประถมศึกษา	โรงเรียนประชาบำรุง จังหวัดนราธิวาส	2545
ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนคารุสสาลาม จังหวัดนราธิวาส	2548
ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย	โรงเรียนคารุสสาลาม จังหวัดนราธิวาส	2550

ประวัติผู้วิจัย



นายภู่อำหมัดกาแม มะแซ รหัสประจำตัวนักศึกษา
405113055
สาขาวิทยาศาสตร์

สถานที่ติดต่อ

บ้านเลขที่ 57 หมู่ที่ 6 ตำบลบันนังสตา อำเภอบันนังสตา จังหวัดยะลา 95130
โทรศัพท์ 085-6739463 อีเมลล์ : kamae2012@gmail.com

ประวัติการศึกษา

วุฒิ	ชื่อสถาบัน	ปีที่สำเร็จการศึกษา
ชั้นประถมศึกษา	โรงเรียนบ้านธารทิพย์ จังหวัดยะลา	2545
ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนดำรงวิทยา จังหวัดยะลา	2548
ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย	โรงเรียนดำรงวิทยา จังหวัดยะลา	2550