

บทที่ 2

การตรวจเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้เป็นการกล่าวถึงเอกสาร ทฤษฎี และหลักการทํางานของอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องใน การศึกษาระบบการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากเครื่องกังหันน้ำขนาดจิ๋ว ซึ่งแยกออกเป็นส่วนต่างๆดังนี้

2.1 แหล่งพลังงานสำหรับผลิตกระแสไฟฟ้าของประเทศไทยในปัจจุบัน

พลังงาน (Energy) เป็นคำที่มาจากภาษากรีกว่า Energon มีความหมายว่า ความสามารถที่ ทำงานได้ ในทางเทคนิคหมายถึง การเคลื่อนย้ายวัตถุโดยต้องออกแรงให้ชนะแรงต้านทาน (วรรณช, 2542) แต่ตามพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535 ได้ให้ความหมายของ พลังงานว่า ความสามารถในการทํางานซึ่งมีอยู่ในตัวของสิ่งทีอาจให้งานได้ ได้แก่ พลังงานหมุนเวียน และพลังงานสิ้นเปลือง และให้หมายความรวมถึงสิ่งทีอาจให้งานได้ เช่น เชื้อเพลิง ความร้อนและไฟฟ้า เป็นต้น โดยพลังงานหมุนเวียน หมายถึง พลังงานทีได้จากไม้ ฟืน แกลบ กากอ้อย ชีวมวล น้ำ แสงอาทิตย์ ความร้อนใต้พิภพ ลม และคลื่น เป็นต้น ส่วนพลังงานสิ้นเปลืองหมายถึง พลังงานทีได้จาก ถ่านหิน หินน้ำมัน ทรายน้ำมัน น้ำมันดิบ น้ำมันเชื้อเพลิง ก๊าซธรรมชาติ และนิวเคลียร์ เป็นต้น พลังงานสามารถวัดได้ในความหมายของพลังงานเชื้อเพลิงทีสิ้นเปลืองได้ เช่น ตันถ่านหิน (Ton of coal) ตันน้ำมันดิบ (Ton of oil) บาร์เรล (Barrel) หรือ แกลลอน (Gallons) หน่วยของพลังงานทีใช้ในทางสถิติเพื่อแสดงปริมาณการใช้พลังงานคือหน่วยเทียบเท่าล้านตันน้ำมันดิบ แหล่งพลังงานดิบทีสามารถนำมาใช้ผลิตกระแสไฟฟ้าสำหรับประเทศไทยแบ่งได้เป็นหลายรูปแบบ ดังนี้ (เนตรนภา, 2550)

2.1.1 น้ำมันปิโตรเลียม (Petroleum oil) ประเทศไทยมีน้ำมันปิโตรเลียมในแหล่งต่าง ๆ ทีพิสูจน์แล้วประมาณ 174 ล้านบาร์เรล ได้แก่ น้ำมันจากอ่าวไทย อ่าวเอฝางและแหล่งสิริกิติ์ อ่าวเอ ลานกระบือ จังหวัดกำแพงเพชร ในปัจจุบันประเทศไทยยังต้องสั่งเข้าน้ำมันปิโตรเลียมในอัตราสูง เนื่องจากการผลิตในประเทศไทยยังต่ำกว่าปริมาณการใช้มาก

2.1.2 พลังงานน้ำ (Water energy) เป็นพลังงานทีได้จากพลังงานจลน์ของน้ำทีถูกเก็บกักบน พื้นที่สูง ๆ ของอ่างเก็บน้ำเหนือเขื่อน เมื่อเปิดประตูน้ำพลังงานศักย์ทีสะสมอยู่จะเปลี่ยนเป็นพลังงาน จลน์สามารถนำไปหมุนกังหันน้ำ เพื่อจุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำหรับผลิตพลังงานไฟฟ้า การผลิตพลังงาน ไฟฟ้าโดยอาศัยพลังน้ำด้วยการสร้างเขื่อนนั้นเป็นวิธีการให้ได้มาซึ่งพลังงาน ทั้งนี้การไฟฟ้าฝ่ายผลิต แห่งประเทศไทยเป็นหน่วยงานทีดำเนินการสร้างเขื่อนเอนกประสงค์เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า

2.1.3 พลังงานลม (Wind energy) เป็นพลังงานจลน์ทีเกิดจากอากาศหรือกระแสลมที เคลื่อนที่ เมื่อนำกระแสลมมาพัดผ่านใบกังหันจะเกิดการถ่ายเทพลังงานจลน์ไปสู่อุปกรณ์ทำให้อุปกรณ์ หมุนรอบแกน พลังงานทีได้จากการหมุนจะถูกนำไปใช้ในการหมุนเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ในส่วนของ พลังงานลม จากข้อมูลของกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน พลังงานลมในประเทศไทย ค่อนข้างต่ำในเกือบทุกพื้นที่ยกเว้นแถบชายฝั่งทะเล สำหรับการผลิตกระแสไฟฟ้าโดยใช้พลังงานจาก

ลมปัญหาที่เกิดขึ้นคือ พื้นที่ในการติดตั้งเนื่องจากการผลิตกระแสไฟฟ้าโดยใช้กังหันลมจะทำให้เกิดมลภาวะทางเสียง

2.1.4 พลังงานแสงอาทิตย์ (Solar energy) เป็นพลังงานที่เกิดจากปฏิกิริยาฟิวชั่นของดวงอาทิตย์โดยจะปลดปล่อยพลังงานออกมาในรูปคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ปัจจุบันมีการใช้พลังงานแสงอาทิตย์สำหรับการผลิตกระแสไฟฟ้าอยู่ 2 รูปแบบ คือ ในรูปพลังงานความร้อนและการเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานไฟฟ้าโดยกระบวนการโฟโตโวลเทอิก (Photovoltaic) ด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ (Solar cell) ในปี พ.ศ. 2547 รัฐบาลสนับสนุนและได้จัดทำโครงการบ้านพลังงานแสงอาทิตย์เป็นจำนวน 118,000 ครัวเรือน

2.1.5 พลังงานความร้อนใต้พิภพ (Terrestrial heat energy) คือ พลังงานธรรมชาติที่เกิดจากความร้อนที่ถูกกักเก็บอยู่ภายใต้ผิวโลก โดยปกติแล้วอุณหภูมิภายใต้ผิวโลกจะเพิ่มขึ้นตามความลึก กล่าวคือยิ่งลึกลงไปอุณหภูมิจะยิ่งสูงขึ้น และในบริเวณส่วนล่างของชั้นเปลือกโลก (Continental crust) หรือที่ความลึกประมาณ 25 - 30 กิโลเมตร อุณหภูมิจะมีค่าอยู่ในเกณฑ์เฉลี่ย ประมาณ 250 ถึง 1,000 องศาเซลเซียส ในขณะที่ตรงจุดศูนย์กลางของโลก อุณหภูมิอาจจะสูงถึง 3,500 ถึง 4,500 องศาเซลเซียส ประเทศไทยมีการผลิตกระแสไฟฟ้าโดยใช้พลังงานความร้อนใต้พิภพที่อำเภอฝาง จังหวัดเชียงใหม่

2.1.6 พลังงานชีวมวล (Biomass energy) พลังงานชีวมวลคือ พลังงานจากสารอินทรีย์ที่เป็นแหล่งกักเก็บพลังงานจากธรรมชาติและสามารถนำมาใช้ผลิตพลังงานได้ เช่น เศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร หรือกากจากกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมการเกษตร ประเทศไทยมีศักยภาพที่จะนำชีวมวลมาใช้เป็นพลังงานไม่ว่าจะอยู่ในรูปเชื้อเพลิงหรือพลังงานไฟฟ้า

2.1.7 ถ่านหินลิกไนต์ ประเทศไทยมีแหล่งถ่านหินลิกไนต์ รวมทั้งหมด 72 แห่ง กระจายอยู่ทั่วประเทศ แต่ที่มีการใช้ในปัจจุบันส่วนใหญ่อยู่ที่ภาคเหนือและภาคใต้ การใช้ประโยชน์ของถ่านหินลิกไนต์ในปัจจุบันของประเทศไทยส่วนใหญ่จะใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้า

2.18 ก๊าซธรรมชาติ (Natural gas) เป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญของประเทศไทยในปัจจุบัน ปริมาณก๊าซธรรมชาติในประเทศไทยมีมากกว่า 100 ล้านลูกบาศก์เมตร ปัจจุบันได้มีการนำก๊าซธรรมชาติมาใช้ประโยชน์ในด้านการผลิตพลังงานไฟฟ้า ก๊าซธรรมชาติพบมากบริเวณอ่าวไทย

จากแหล่งพลังงานของประเทศไทยที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในด้านการผลิตพลังงานไฟฟ้าพบว่า พลังงานลมและพลังงานแสงอาทิตย์เป็นแหล่งพลังงานที่น่าสนใจสำหรับนำมาใช้ผลิตพลังงานไฟฟ้าเนื่องจากเป็นแหล่งพลังงานที่สะอาด ไม่ก่อให้เกิดมลภาวะในอากาศ โดยเฉพาะคาร์บอนมอนอกไซด์ ฝุ่นละออง คาร์บอนไดออกไซด์ รวมทั้งเป็นแหล่งพลังงานที่ไม่มีวันหมด

2.2 พลังงานน้ำ (Boyle, 1996)

พลังงานน้ำ เป็นการอาศัยหลักการของการเคลื่อนที่ของน้ำจากที่สูงสู่ที่ต่ำ รูปแบบที่พบทั่วไปคือ การสร้างเขื่อนเก็บกักน้ำ เพื่อสะสมพลังงานศักย์ เมื่อเปิดประตูที่ปิดกั้นทางเดินของน้ำ พลังงานศักย์ที่สะสมอยู่จะเปลี่ยนเป็นพลังงานจลน์สามารถนำไปผลิตกังหัน และต่อเชื่อมเข้ากับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเกิดเป็นกระแสไฟฟ้าขึ้น ซึ่งผลกระทบจากการใช้พลังงานน้ำสามารถจำแนกได้ดังนี้

2.2.1 ข้อดีของการใช้พลังงานน้ำ สำหรับข้อดีของการประยุกต์ใช้พลังงานน้ำสามารถสรุปได้ดังนี้

1) เนื่องจากน้ำมีวัฏจักรเป็นธรรมชาติ ดังนั้นเมื่อเราใช้พลังงานจากน้ำแล้ว น้ำที่ถูกใช้แล้วจะถูกปล่อยกลับไปสู่แหล่งธรรมชาติ จะมีการระเหยกลายเป็นไอเมื่อได้รับพลังงาน ความร้อนจากดวงอาทิตย์ และเมื่อไอน้ำรวมตัวเป็นเมฆก็จะตกลงมาเป็นน้ำฝนหมุนเวียนกลับมาทำให้เราสามารถนำพลังงานน้ำได้ตลอดไปไม่สิ้นสุด

2) การใช้พลังงานจากน้ำเป็นการใช้เฉพาะส่วนที่อยู่ในรูปพลังงาน ซึ่งไม่ใช่เป็นเนื้อมวลสาร ดังนั้นเมื่อใช้พลังงานไปแล้วเนื้อมวลสารของน้ำก็ยังคงเหลืออยู่ น้ำที่ถูกปล่อยออกมายังมีปริมาณและคุณภาพเหมือนเดิม สามารถนำไปใช้ประโยชน์อย่างอื่นได้อีกมากมาย เช่น เพื่อการชลประทาน การเกษตร การอุปโภคบริโภค หรือรักษาระดับน้ำในแม่น้ำให้มีความลึกพอต่อการเดินเรือ เป็นต้น

3) การสร้างเขื่อนเป็นการเก็บกักน้ำเอาไว้ใช้ในช่วงที่ไม่มีฝนตก ทำให้ได้แหล่งน้ำขนาดใหญ่ซึ่งสามารถประกอบอาชีพด้านประมง หรือใช้เป็นสถานที่ท่องเที่ยวพักผ่อนหย่อนใจได้ และในบางโอกาสก็ยังสามารถใช้ไถ่น้ำเสียในแม่น้ำที่เกิดจากการปล่อยของโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ หรือช่วยไถ่น้ำทะเลในเวลาที่น้ำทะเลหนุนสูงขึ้นมา

4) ระบบของพลังงานน้ำเป็นระบบที่มีประสิทธิภาพสูง สามารถดำเนินการผลิตพลังงานไฟฟ้าได้ในเวลาอันรวดเร็ว และสามารถควบคุมให้ผลิตพลังงานออกมาได้ใกล้เคียง กับความต้องการ ทำให้การผลิตและการใช้พลังงานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

5) อุปกรณ์ต่างๆ ของระบบพลังงานน้ำส่วนใหญ่จะมีความทนทานสูง มีอายุการใช้งานนาน

6) ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน ในการใช้พลังงานน้ำค่อนข้างต่ำเพราะไม่ต้องสิ้นเปลืองค่าเชื้อเพลิง และเนื่องจากไม่มีการปล่อยมลพิษจึงไม่ต้องจ่ายค่ากำจัดมลพิษ

2.2.2 ข้อเสียของการใช้พลังงานน้ำ สำหรับข้อเสียของการประยุกต์ใช้พลังงานน้ำสามารถสรุปได้ดังนี้

1) ในการสร้างเขื่อนเพื่อกักเก็บน้ำนั้น จะต้องมีการสูญเสียพื้นที่ป่าไม้เป็น บริเวณกว้างซึ่งนับวันป่าไม้จะหมดลงไปทุกที และทำให้สัตว์ป่าต้องอพยพหนีน้ำท่วม บางชนิดอาจสูญพันธุ์ไปจากโลกเลยก็ได้ ซึ่งถือเป็นการทำลายระบบนิเวศวิทยาของพื้นที่บริเวณนั้นอย่างรุนแรง นอกจากนี้ยังทำให้ชีวิตความเป็นอยู่ของคนในพื้นที่ต้องเปลี่ยนไปจากเดิมด้วย

2) ต้องใช้เงินลงทุนสูงในการสร้างเขื่อนหรือพัฒนาแหล่งพลังงานน้ำ เพื่อให้ได้ลักษณะภูมิประเทศที่เหมาะสม เช่น ต้องการพื้นที่ที่มีระดับท้องน้ำลึกๆ สำหรับการสร้างเขื่อนสูงโดยที่มีความยาวไม่มากนัก ซึ่งพื้นที่เหล่านี้มักจะอยู่ในป่าหรือช่องเขาแคบๆ

3) เนื่องจากแหล่งพลังงานน้ำส่วนใหญ่อยู่ในที่ห่างไกลชุมชน จึงมักเกิดปัญหาในเรื่องการจัดหาบุคลากรไปปฏิบัติงาน รวมทั้งการซ่อมแซม การบำรุงรักษาสิ่งก่อสร้างและอุปกรณ์ต่างๆ ไม่ค่อยสะดวกนักเพราะการคมนาคมไม่สะดวก

4) ในบางโอกาสอาจเกิดปัญหาจากสภาวะของน้ำฝนที่ตกลงสู่แหล่งกักเก็บน้ำ มักมีความไม่แน่นอนทำให้เกิดผลกระทบต่อการผลิตไฟฟ้าได้

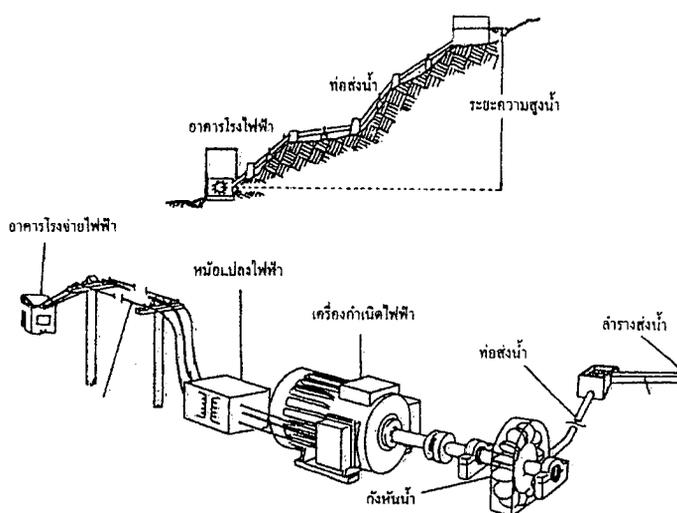
5) การที่แหล่งพลังงานน้ำอยู่ห่างไกลจากชุมชน ทำให้ต้องลงทุนในเรื่องของสายส่งไฟฟ้า และจะเกิดการสูญเสียพลังงานในสายส่งด้วย

2.3 โรงไฟฟ้าพลังน้ำ (พิสิษฐ์, 2549)

โรงไฟฟ้าพลังน้ำที่จะกล่าวในหัวข้อนี้ เป็นโรงไฟฟ้าที่เกิดขึ้นเพื่อรองรับระบบการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานน้ำจากแหล่งที่เป็นแหล่งธรรมชาติที่อยู่บนพื้นโลกทั่วไป เช่น ลำห้วย ลำธาร และเขื่อนต่างๆ ไม่รวมถึงโรงไฟฟ้าที่เกิดจากพลังงานน้ำขึ้นน้ำลงหรือพลังงานคลื่น โดยทั่วไป มีการจัดแบ่งโรงไฟฟ้าพลังน้ำออกเป็น 1) โรงไฟฟ้าพลังน้ำขนาดใหญ่ (Large hydropower) มีขนาดกำลังผลิตมากกว่า 30 MW 2) โรงไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็ก (Mini hydropower) มีขนาดกำลังผลิตอยู่ระหว่าง 200 kW จนถึง 30 MW และ 3) โรงไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กหรือระดับหมู่บ้าน (Micro hydropower) มีขนาดกำลังการผลิตน้อยกว่า 200 kW

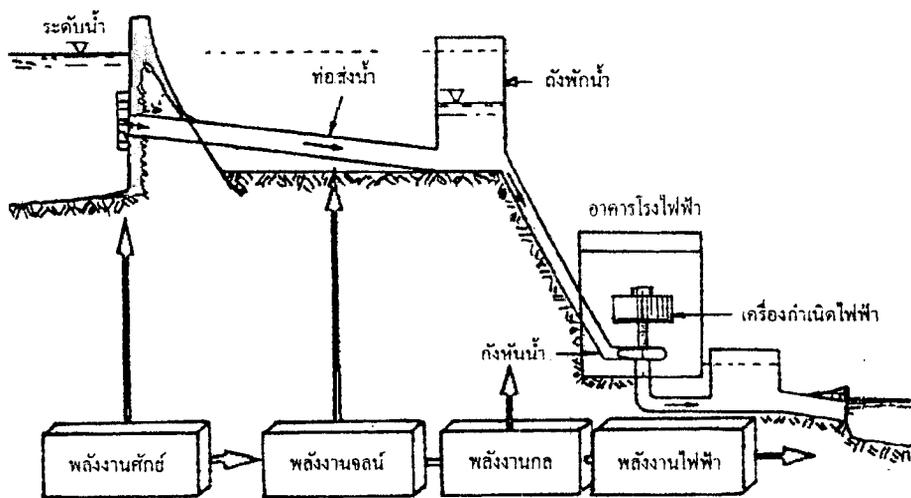
2.3.1 ประเภทของโรงไฟฟ้าพลังน้ำ การแบ่งประเภทของโรงไฟฟ้าพลังน้ำ โดยทั่วไปจะยึดเอาปริมาณน้ำที่มีอยู่หรือที่ต้องใช้กับโรงไฟฟ้าพลังน้ำนั้น ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

1) โรงไฟฟ้าพลังน้ำแบบไม่มีอ่างเก็บน้ำ (Run of river) เป็นโรงไฟฟ้า ที่สร้างขึ้นเพื่อผลิตไฟฟ้าโดยการบังคับทิศทางไหลของน้ำ จากแหล่งน้ำเล็กๆ เช่นตามลำห้วย ลำธารหรือฝายต่างๆ ให้มารวมตัวกันและไหลผ่านท่อหรือรางน้ำที่จัดทำไว้ และใช้แรงดันของน้ำซึ่งตกจากตำแหน่งที่สูงมาหมุนกังหันซึ่งต่อกับแกนหมุนของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ลักษณะของโรงไฟฟ้าพลังน้ำแบบไม่มีอ่างเก็บน้ำ ดังแสดงในภาพประกอบ 2.1



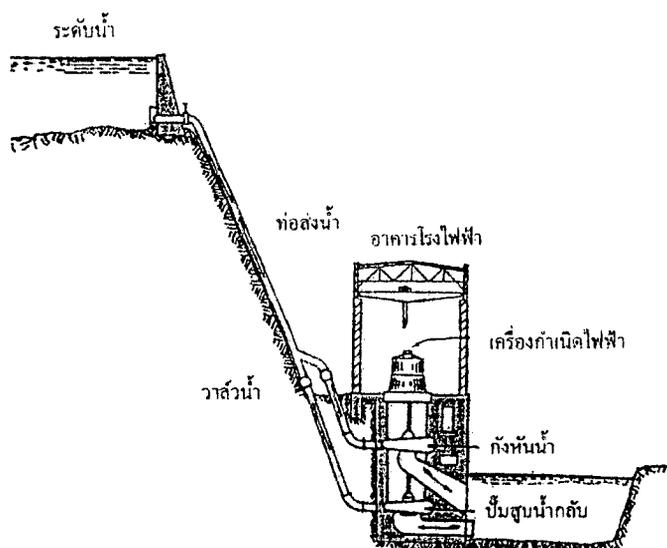
ภาพประกอบ 2.1 โรงไฟฟ้าพลังน้ำแบบไม่มีอ่างเก็บน้ำ
ที่มา: พิสิษฐ์ (2549)

2) โรงไฟฟ้าพลังงานน้ำแบบมีอ่างเก็บน้ำ (Storage regulation development) เป็นโรงไฟฟ้าที่ทำหน้าที่ผลิตไฟฟ้า โดยการใช้พลังงานน้ำที่มีอยู่ซึ่งอาจเป็นแหล่งธรรมชาติหรือเกิดจากการสร้างขึ้นมาเองในลักษณะของเขื่อน ดังแสดงในภาพประกอบ 2.2 ซึ่งน้ำที่มีอยู่ในอ่างหรือเขื่อนจะมีปริมาณมากพอที่จะถูกปล่อยออกมาเพื่อผลิตไฟฟ้าได้ตลอดเวลา ในประเทศไทยโรงไฟฟ้าแบบนี้ถูกใช้เป็นหลักในการผลิตกระแสไฟฟ้าเพราะเป็นระบบที่มีความมั่นคงในการผลิตและจ่ายไฟสูง



ภาพประกอบ 2.2 โรงไฟฟ้าพลังงานน้ำแบบมีอ่างเก็บน้ำ
ที่มา: พิสิษฐ์ (2549)

3) โรงไฟฟ้าพลังงานน้ำแบบสูบน้ำกลับ (Pumped storage plant) โรงไฟฟ้าแบบนี้ถูกสร้างบนพื้นฐานความคิดในการจัดการกระแสไฟฟ้าส่วนเกิน เพราะโดยปกติการใช้ไฟฟ้าในช่วงกลางคืนที่ค่อนข้างต่ำแล้วจะมีการใช้ไฟฟ้าลดลงแต่กำลังการผลิตไฟฟ้ายังคงเท่าเดิม ทำให้เกิดการสูญเสียพลังงานไฟฟ้า โรงไฟฟ้าพลังงานน้ำแบบสูบน้ำกลับเป็นโรงไฟฟ้าที่มีอ่างเก็บน้ำสองส่วนคือ อ่างเก็บน้ำส่วนบน (Upper reservoir) และอ่างเก็บน้ำส่วนล่าง (Lower reservoir) น้ำจะถูกปล่อยจากอ่างเก็บน้ำส่วนบนลงมาเพื่อหมุนกังหันและเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเมื่อต้องการผลิตไฟฟ้า ดังแสดงในภาพประกอบ 2.3 และในช่วงที่ความต้องการใช้ไฟฟ้าต่ำหรือน้อยลง จะใช้ไฟฟ้าที่เหลือจ่ายให้กับปั๊มน้ำขนาดใหญ่ที่ติดตั้งอยู่ในอ่างเก็บน้ำส่วนล่าง เพื่อสูบน้ำจากอ่างเก็บน้ำส่วนล่างนี้กลับขึ้นไปเก็บไว้ในอ่างเก็บน้ำส่วนบนเพื่อใช้ในการผลิตไฟฟ้าต่อไป



ภาพประกอบ 2.3 โรงไฟฟ้าพลังงานน้ำแบบสูบกลับ
ที่มา: พิสิษฐ์ (2549)

2.3.2 ส่วนประกอบของโรงไฟฟ้าพลังงานน้ำ โรงไฟฟ้าพลังงานน้ำมีส่วนประกอบดังต่อไปนี้

1) อาคารรับน้ำ (Power intake) คืออาคารสำหรับรับน้ำที่ไหลจากอ่างลงสู่ท่อที่อยู่ภายในตัวอาคาร เพื่อนำพลังงานน้ำไปหมุนกังหันและหมุนเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ภายในตัวอาคารจะมีห้องควบคุมระบบการไหลของน้ำและระบบการผลิตไฟฟ้า อาคารรับน้ำโดยทั่วไปจะถูกสร้างไว้ใกล้ๆ ตัวเขื่อน

2) ตะแกรง (Screen) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ป้องกันเศษไม้ หรือวัตถุใดๆ ที่จะผ่านเข้าไปทำให้เกิดการอุดตันของท่อส่งน้ำ หรือสร้างความเสียหายให้กับกังหัน ขนาดของช่องตะแกรงจะต้องไม่เล็กหรือใหญ่เกินไป เพราะถ้าเล็กจะมีผลต่อปริมาณน้ำและอัตราการไหลของน้ำภายในท่อส่งน้ำจะลดลง แต่ถ้าใหญ่เกินไปจะไม่สามารถป้องกันวัตถุที่มีขนาดใหญ่ได้

3) อุโมงค์เหนือน้ำ (Headrace) เป็นช่องสำหรับให้น้ำไหลเข้ามายังท่อส่งน้ำอยู่ภายในตัวเขื่อน อุโมงค์นี้จะอยู่ในตัวอาคารรับน้ำมีพื้นที่หน้าตัดเป็นรูปเกือกม้าหรือวงกลม ทำด้วยคอนกรีตเสริมเหล็ก

4) ท่อส่งน้ำ (Penstock) เป็นท่อสำหรับรับน้ำจากเหนือเขื่อนและส่งต่อไปยังอาคารรับน้ำ เพื่อหมุนกังหันและเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

5) อาคารลดแรงดันน้ำ (Surge tank) เป็นอาคารที่สร้างขึ้นเพื่อควบคุมแรงดันของน้ำที่จะอัดใส่ภายในท่อส่งน้ำ ซึ่งอาจทำให้ท่อหรือหัวฉีดน้ำเสียหายได้ โดยทั่วไปจะสร้างอยู่ระหว่างตัวเขื่อนกับอาคารรับน้ำแต่โรงไฟฟ้าที่อยู่ใกล้กับตัวเขื่อนอยู่แล้ว ก็ไม่จำเป็นต้องมีอาคารลดแรงดันน้ำนี้

6) ประตูน้ำ (Wicket gate or guide vane) เป็นบานประตูที่ควบคุมการไหลของน้ำที่จะไหลเข้าไปหมุนใบพัดของกังหัน ควบคุมโดยการปิดหรือเปิดประตูน้ำ

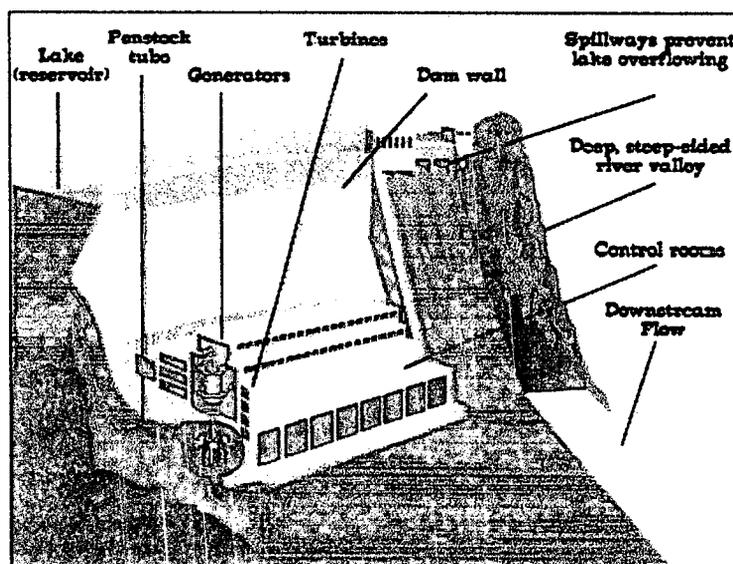
7) กังหันน้ำ (Water turbine) เป็นตัวรับแรงดันของน้ำที่ไหลมาจากท่อส่งน้ำ โดยแรงดันนี้จะทำหน้าที่ฉีดยอดหรือผลักดันให้กังหันหมุน ทำให้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสามารถผลิตไฟฟ้าออกมาได้ กังหันเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของโรงไฟฟ้าพลังน้ำ ซึ่งจะได้กล่าวถึงรายละเอียดในหัวข้อต่อไป

8) ท่อรับน้ำ (Draft tube) เป็นท่อรับน้ำหลังจากที่น้ำผ่านออกมาจากกังหัน เพื่อนำน้ำออกไปยังท้ายน้ำ ท่อรับน้ำนี้จะอยู่บริเวณส่วนหลังของกังหัน

9) ทางน้ำล้น (Spill way) คือทางระบายน้ำออกจากอ่างเก็บน้ำ ในกรณีที่น้ำในอ่างมีระดับสูงเกินไป ทางน้ำล้นจะต้องมีขนาดใหญ่พอที่จะให้ปริมาณน้ำสูงสุดที่ระบายออก สามารถระบายออกได้ทันเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดความเสียหายแก่เขื่อน

10) เครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Generator) เป็นอุปกรณ์สำหรับเปลี่ยนพลังงานกลจากการหมุนของกังหันมาเป็นพลังงานไฟฟ้า โดยใช้หลักการของขดลวดตัดผ่านสนามแม่เหล็ก

11) หม้อแปลง (Transformer) เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้สำหรับแปลงแรงดัน ไฟฟ้าที่ผลิตได้จากเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ให้เป็นไฟฟ้าที่มีแรงดันสูงเพื่อส่งเข้าสู่ระบบสายส่งต่อไป



ภาพประกอบ 2.4 ภาพตัดขวางของระบบโรงไฟฟ้าพลังงานน้ำ
ที่มา: www.hpe4.anamai.moph.go.th (2556)

2.4 เทคโนโลยีกังหันน้ำ

กังหันน้ำ เป็นอุปกรณ์ที่ถูกพัฒนาจากวงล้อน้ำซึ่งเดิมใช้สำหรับการท่อน้ำและโม้แบ่ง ในปี ค.ศ. 1832 วิศวกรชาวฝรั่งเศสชื่อเบนอยต์ ฟูเนรองซ์ (Benoit Fourneyron) ประสบความสำเร็จในการพัฒนากังหันน้ำที่มีประสิทธิภาพสูงในการเปลี่ยนพลังงานน้ำไปเป็นพลังงานกล โดยเรียกชื่อว่กังหันน้ำของฟูเนรองซ์ (Fourneyron's turbine) หลังจากที่วงล้อน้ำไม่เคยมีการพัฒนาหรือเปลี่ยนแปลงมากกว่า 2,000 ปีก่อนหน้านี้ จุดนี้นับเป็นจุดเริ่มต้นที่สำคัญอย่างยิ่งในการพัฒนากังหันน้ำ ในปัจจุบันกังหัน

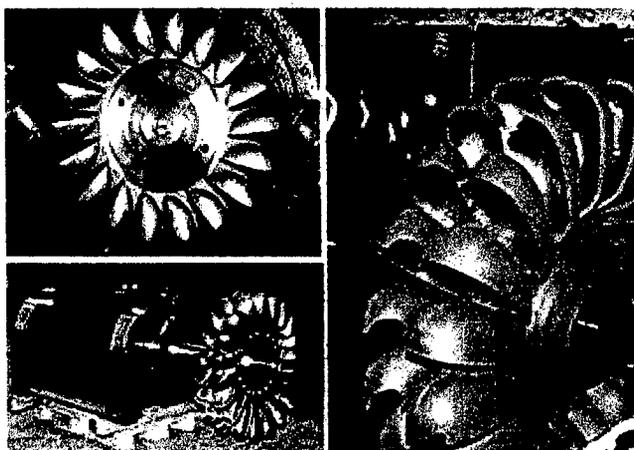
น้ำได้ถูกพัฒนาให้มีขนาดและรูปร่างที่แตกต่างกันมากมายและมีประสิทธิภาพสูง กังหันน้ำเป็นส่วนประกอบที่สำคัญที่สุดของโรงไฟฟ้าพลังงานน้ำเพราะจะทำหน้าที่ในการเปลี่ยนพลังงานจลน์ของน้ำไปเป็นพลังงานกล โดยการทำให้ใบพัดของกังหันน้ำเกิดการหมุนส่งผลให้แกนของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่เชื่อมต่ออยู่หมุนตาม และสามารถผลิตไฟฟ้าออกมาได้ โดยทั่วไปกังหันน้ำแบ่งเป็นประเภทใหญ่ๆ ได้ 2 ประเภท (กิริติ, 2537) คือ

2.4.1 กังหันน้ำประเภทหัวฉีด (Impulse turbine) หรือกังหันน้ำแบบแรงกระทบ กังหันน้ำแบบนี้มักใช้กับเขื่อนหรืออ่างเก็บน้ำที่มีหัวน้ำสูง เพราะต้องอาศัยแรงฉีดหรือแรงกระทบของน้ำที่ไหลมาจากท่อส่งน้ำที่รับน้ำมาจากเขื่อน น้ำที่ไหลลงมาตามท่อส่งน้ำจะถูกลดขนาดมายังหัวฉีดก่อนจะถูกฉีดเข้าไปที่ตัวของกังหันน้ำ ลำน้ำที่พุ่งผ่านหัวฉีดจะมีแรงและความเร็วสูง ดังนั้นเมื่อกระทบเข้าไปใบพัดหรือวงล้อของกังหันน้ำจะทำให้กังหันน้ำเกิดการหมุนได้ การควบคุมการหมุนของกังหันน้ำสามารถทำได้โดยการปรับขนาดของหัวฉีด ซึ่งเสมือนเป็นการปรับปริมาณน้ำให้มากหรือน้อยได้ตามต้องการ กังหันน้ำประเภทนี้สามารถแบ่งออกเป็น 3 ชนิด ได้แก่

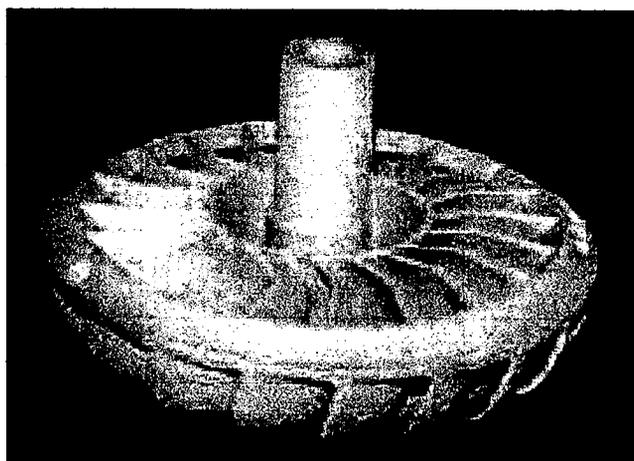
1) กังหันน้ำแบงกี (Banki turbine) กังหันน้ำประเภทนี้เหมาะสำหรับแหล่งน้ำที่มีหัวน้ำต่ำ (low head) และต้องการกำลังการผลิตค่อนข้างน้อย ซึ่งปัจจุบันไม่ค่อยนิยมใช้แล้ว

2) กังหันน้ำเพลตัน (Pelton turbine) กังหันน้ำชนิดนี้ได้รับการพัฒนามาตั้งแต่ปี ค.ศ. 1880 โดยเลสเตอร์ เพลตัน (Lester Pelton) รูปแบบของกังหันน้ำนี้ ถูกออกแบบโดยใช้ถ้วยรับน้ำซึ่งติดอยู่ในวงล้อภายในตัวกังหันเป็นแบบถ้วยคู่ ดังแสดงในภาพประกอบ 2.5 และสามารถใช้กับลำน้ำที่ผ่านหัวฉีดมากกว่า 1 ช่อง โดยอาจมีจำนวนถึง 4 ช่องก็ได้ ซึ่งจะทำให้ได้รับกำลังเพิ่มขึ้นในขณะที่ขนาดของกังหันน้ำเท่าเดิม โดยทั่วไปกังหันน้ำนี้เหมาะสำหรับการผลิตไฟฟ้าจากแหล่งน้ำที่มีระดับของหัวน้ำสูง (High head) ซึ่งสูงกว่า 250 เมตร หรืออาจน้อยกว่าก็ได้ในกรณีที่ระบบเล็ก การทำให้กังหันน้ำชนิดนี้หมุนอาจใช้ความเร็วของลำน้ำที่ผ่านหัวฉีดที่ไม่ต้องมีความเร็วสูงนัก โดยประสิทธิภาพของกังหันน้ำชนิดนี้จะดีที่สุด เมื่อความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วของการหมุนของวงล้อถ้วยเป็นครึ่งหนึ่งของความเร็วของลำน้ำที่ฉีดเข้าไป

3) กังหันน้ำเทอร์โก (Turgo turbine) เป็นกังหันน้ำที่ถูกพัฒนาขึ้นจากกังหันน้ำแบบเพลตัน เมื่อประมาณปี ค.ศ. 1920 โดยภายในตัวกังหันน้ำนี้จะใช้ถ้วยรับน้ำแบบเดี่ยวและค่อนข้างดี้นแทนถ้วยรับน้ำแบบคู่ในกังหันน้ำแบบเพลตัน ดังแสดงในภาพประกอบ 2.6 กังหันน้ำประเภทนี้เหมาะสำหรับแหล่งน้ำที่มีหัวน้ำที่มีระดับความสูงปานกลาง (Medium head) เพราะสามารถใช้กับลำน้ำที่ผ่านหัวฉีดซึ่งมีความเร็วไม่มากนัก และมีความสามารถในการรับปริมาณน้ำได้มากกว่ากังหันน้ำเพลตัน โดยประสิทธิภาพของกังหันน้ำจะดีที่สุดเมื่อความเร็วของการหมุนของวงล้อถ้วยเป็นครึ่งหนึ่งของความเร็วของลำน้ำที่ฉีดเข้าไปเหมือนกับกรณีของกังหันน้ำแบบเพลตัน



ภาพประกอบ 2.5 กังหันน้ำเพลตัน
ที่มา: wikipedia¹ (2553)



ภาพประกอบ 2.6 กังหันน้ำเทอร์โก
ที่มา: wikipedia² (2553)

2.4.2 กังหันน้ำประเภทแรงปฏิกิริยา (Reaction turbine) เป็นกังหันน้ำที่ต้องอาศัยแรงดันของน้ำ ซึ่งเกิดจากความแตกต่างของระดับน้ำที่อยู่ด้านหน้าและด้านหลังของกังหันน้ำมาทำให้ใบพัดของกังหันเกิดการหมุน น้ำที่เข้าไปในตัวกังหันจะแทรกเข้าไปในช่องระหว่างใบพัดเต็ม ทุกช่องพร้อมกันทำให้ตัวกังหันน้ำทั้งหมดจะจมอยู่ในน้ำ กังหันน้ำประเภทนี้เหมาะสำหรับการใช้กับแหล่งน้ำที่มีหัวน้ำต่ำถึงปานกลาง โดยทั่วไปที่นิยมใช้จะแบ่งออกเป็น 3 ชนิดได้แก่

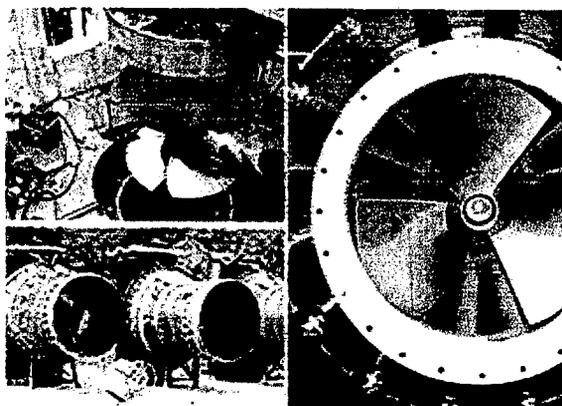
1) กังหันน้ำฟรานซิส (Francis turbine) กังหันน้ำชนิดนี้เป็นกังหันน้ำที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายเพราะสามารถใช้กับแหล่งน้ำที่มีระดับความสูงของหัวน้ำตั้งแต่ 2 ถึงกว่า 300 เมตร หลักการทำงานของกังหันน้ำแบบฟรานซิสคือ น้ำที่ถูกส่งเข้ามาจากท่อส่งน้ำจะไหลเข้าสู่ท่อกันหอยที่ประกอบอยู่รอบๆ ตัวกังหัน ท่อกันหอยจะมีขนาดของพื้นที่หน้าตัดเล็กลงตามความยาวของท่อเพื่อ

ต้องการทำให้น้ำมีแรงดันและความเร็วในการไหลมากขึ้น ภายในท่อกันหอยจะมีน้ำเต็มอยู่ตลอดเวลา น้ำที่ไหลในท่อกันหอยจะแทรกตัวผ่านลึนนำน้ำเข้า (Guide vane) เพื่อเข้าสู่ตัวกังหันน้ำทำให้วงล้อของกังหันน้ำเกิดการหมุนได้ ลึนนำน้ำเข้าสามารถปรับแต่งมุมให้ปิดหรือเปิดได้มากน้อยตามความต้องการ ทำหน้าที่คล้ายหัวฉีดของกังหันน้ำแบบเพลตัน น้ำซึ่งถ่ายพลังงานจลน์ให้กับใบพัดกังหันน้ำแล้วจะไหลลงสู่ท่อรับน้ำที่อยู่ด้านล่างต่อไป กังหันน้ำแบบฟรานซิสมีทั้งแบบแกนตั้งและแกนนอน ซึ่งการเลือกใช้จะขึ้นอยู่กับการออกแบบและขนาดของโรงไฟฟ้าแต่โดยทั่วไปจะนิยมใช้แบบแกนตั้งมากกว่า ลักษณะของกังหันน้ำฟรานซิสดังแสดงในภาพประกอบ 2.7



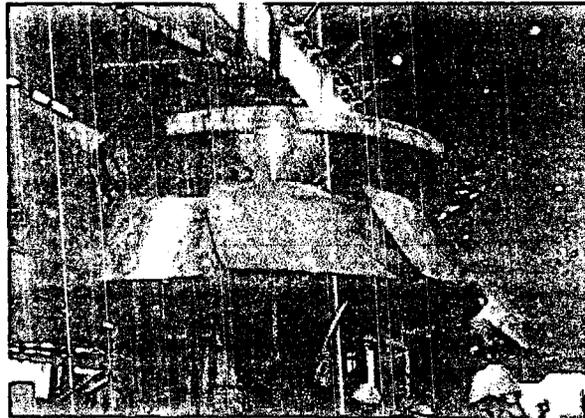
ภาพประกอบ 2.7 กังหันน้ำฟรานซิส
ที่มา: wikipedia³ (2553)

2) กังหันน้ำเคปแลน (Kaplan turbine) เป็นกังหันน้ำที่มีลักษณะเหมือนใบพัดตั้งแสดงในภาพประกอบ 2.9 เหมาะกับแหล่งน้ำที่มีระดับความสูงของหัวน้ำต่ำตั้งแต่ 1 ถึง 70 เมตร และมีหลักการทำงานโดยให้น้ำจะไหลผ่านใบพัดในทิศขนานกับแกนของกังหันน้ำ โดยใบพัดของกังหันน้ำเคปแลนสามารถปรับมุมเพื่อรับแรงอัดหรือแรงฉุดของน้ำโดยอัตโนมัติซึ่งจะทำให้สามารถควบคุมความเร็วในการหมุนของกังหันน้ำได้



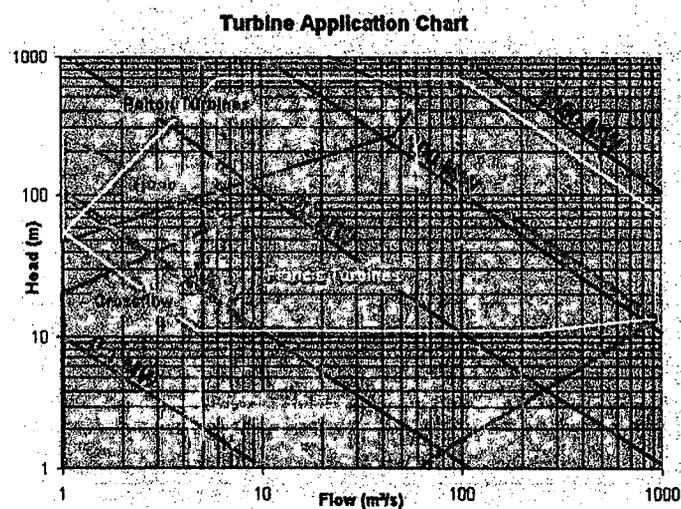
ภาพประกอบ 2.8 กังหันน้ำเคปแลน
ที่มา: wikipedia⁴ (2553)

3) กังหันน้ำเดเรียซ (Deriaz turbine) เป็นกังหันน้ำที่มีลักษณะทั่วไปคล้ายกับกังหันน้ำเคปแลนแต่ต่างกันในส่วนจากรูปแบบของใบพัด ซึ่งคล้ายกับใบพัดของกังหันน้ำฟรานซิส กังหันน้ำชนิดนี้จะใช้แรงดันน้ำที่เกิดจากการไหลของน้ำในทิศทางทแยงมุมกับแกนของกังหันน้ำ และการประยุกต์ใช้จะเหมาะกับแหล่งน้ำที่มีระดับความสูงของหัวน้ำสูงๆ เพราะต้องใช้แรงดันน้ำที่มีแรงดันสูง ลักษณะของกังหันน้ำแบบเดเรียซแสดงไว้ในภาพประกอบ 2.9



ภาพประกอบ 2.9 กังหันน้ำเดเรียซ
ที่มา: wikipedia⁵ (2553)

กังหันน้ำประเภทหัวฉีด และกังหันน้ำประเภทแรงปฏิกิริยา สามารถแสดงสมรรถนะในการผลิตพลังงานในรูปความสัมพันธ์ระหว่างหัวน้ำและอัตราการไหล ดังแสดงในภาพประกอบ 2.10



ภาพประกอบ 2.10 ช่วงความเหมาะสมของกังหันน้ำแต่ละชนิด
ที่มา: M. J. Khan (2009)

สำหรับความสูงของหัวน้ำที่ใช้กับกังหันน้ำแต่ละชนิดนั้น กังหันน้ำแต่ละชนิดจะมีขอบเขตและหลักการการทำงานต่างกัน พลังงานและประสิทธิภาพการทำงานที่ได้จากกังหันน้ำจะแปรผันกับความสูงของหัวน้ำเป็นหลัก ดังแสดงในตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ความสูงของหัวน้ำและประสิทธิภาพการทำงาน

ชนิดของกังหันน้ำ	ความสูงของหัวน้ำ (เมตร)	ประสิทธิภาพการทำงานสูงสุด
Banki Turbine	4-6 เมตร	50- 85 %
Francis Turbine	15-450 เมตร	90 %
Turgo Turbine	50-150 เมตร	95 %
Pelton Turbine	150 เมตร	87 %
Kaplan Turbine	1-70 เมตร	90 %

ที่มา: Paish, O. (2002)

2.5 การผลิตและการใช้งานเครื่องผลิตไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กภายในประเทศในปัจจุบัน (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2555)

2.5.1 สถานภาพการผลิตเครื่องผลิตไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กภายในประเทศในปัจจุบัน จากข้อมูลที่สืบค้นไม่พบว่าในปัจจุบันมีผู้ผลิตเพื่อจำหน่ายเครื่องผลิตไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กอยู่ ไม่ว่าจะเป็นประเภทใดและขนาดใด มีเพียงข้อมูลที่ได้รับดำเนินการผลิตและซ่อมบำรุงรักษาเครื่องผลิตไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กของ พพ. ส่วนหน่วยงานอื่นๆ ได้แก่ กฟผ. และ กฟภ. ดำเนินการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องผลิตไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็ก โดยยังมีการนำเข้าวัสดุอุปกรณ์จากต่างประเทศเป็นส่วนใหญ่ นอกจากนี้ยังมีการผลิตเครื่องผลิตไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กในเชิงวิจัย โดยหน่วยงานของ กฟผ. และ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ร่วมกับกรมชลประทาน สำหรับ กฟผ. ได้ทำการศึกษาและวิจัยเพื่อพัฒนาเครื่องผลิตไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็ก โดยแบ่งเป็น 4 ช่วงเสื่อน้ำ ได้แก่ เสื่อน้ำ 1-5 เมตร 5-10 เมตร 10-15 เมตร และ 15-20 เมตร ปัจจุบันได้ผลิตและติดตั้งทดสอบจำนวน 3 เครื่องและอยู่ระหว่างดำเนินการผลิตอีก 1 เครื่อง นอกจากนี้มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์และกรมชลประทาน ได้มีความร่วมมือเพื่อวิจัยเครื่องผลิตไฟฟ้าพลังน้ำแบบติดตั้งกับประตูระบายน้ำ โดยได้ผลิตและติดตั้งทดสอบกับประตูระบายน้ำคลองลัดโพธิ์อันเนื่องมาจากพระราชดำริ และประตูระบายน้ำบรมธาตุ จ.ชัยนาท (เดลินิวส์, 2552)

2.5.2 สถานภาพการใช้เครื่องผลิตไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กภายในประเทศในปัจจุบัน การใช้งานเครื่องผลิตไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กของประเทศไทยในปัจจุบัน พบตามหน่วยงานของรัฐ ได้แก่ กฟผ. กฟภ. และกรมชลประทาน ส่วนเครื่องผลิตไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กที่ดำเนินโครงการโดย พพ. หลังจากติดตั้งแล้วเสร็จได้โอนความรับผิดชอบไปให้องค์การบริหารส่วนท้องถิ่นเป็นผู้ดูแลดำเนินการ จากการสืบค้นข้อมูลพบว่า โครงการไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กในส่วนความรับผิดชอบของ พพ. มีทั้งสิ้น 22 โครงการ มีกำลังการผลิตติดตั้งรวม 43.318 MW ในส่วนความรับผิดชอบของ กฟผ. มีทั้งสิ้นจำนวน 6 โครงการ กำลังผลิตติดตั้งรวม 60.46 MW ในส่วนความรับผิดชอบของ กฟภ. มีทั้งสิ้นจำนวน 8 โครงการ กำลังผลิตติดตั้งรวม 19.661 MW นอกจากนี้ยังมีโครงการโรงไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กของ พพ.

จำนวนรวม 85 โครงการ มีกำลังการผลิตติดตั้งรวม 2.8625 MW (ข้อมูล พ.พ. ปี 2548) ปัจจุบันกำลังมีการพัฒนาโครงการโรงไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กท้ายเขื่อนกรมชลประทาน โดยอยู่ในส่วนความรับผิดชอบของ กฟผ. ร่วมกับกรมชลประทาน โครงการที่ได้รับอนุมัติแล้วรวมทั้งหมด 6 โครงการ มีกำลังการผลิตติดตั้งรวม 78.6 MW

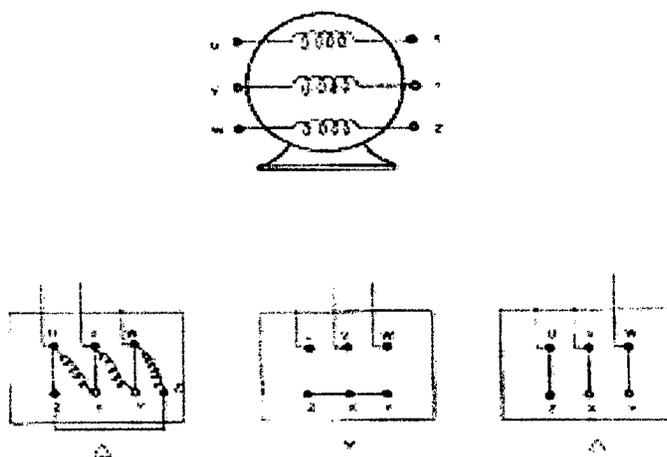
2.4.3 แนวโน้มการผลิตและใช้เครื่องผลิตไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กภายในประเทศในอนาคต แนวโน้มการพัฒนาโครงการไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็ก พบว่ากระทรวงพลังงานได้กำหนดแผนพัฒนาพลังงานทดแทน 15 ปี ไฟฟ้าพลังน้ำตั้งเป้าการติดตั้งใช้งานภายในปี พ.ศ.2554 กำลังผลิต 165 MW ภายในปี พ.ศ.2559 กำลังผลิต 281 MW และภายในปี พ.ศ.2565 กำลังผลิต 324 MW จากข้อมูลข้างต้น ยังไม่ปรากฏมาตรการส่งเสริมและจูงใจให้ใช้เครื่องผลิตไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กที่ผลิตในประเทศไทย แม้กระทั่งไม่ปรากฏมาตรการส่งเสริมและสนับสนุนให้ใช้วัสดุและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับเครื่องผลิตไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กที่ผลิตในประเทศไทย ปัจจุบันประเทศไทยพึ่งพาเทคโนโลยีพลังน้ำจากต่างประเทศเกือบ 100% ซึ่งแตกต่างจากประเทศเพื่อนบ้านในเอเชีย อย่างเช่น ญี่ปุ่น รวมทั้งประเทศเพื่อนบ้านใกล้เคียง อาทิ อินโดนีเซีย และเวียดนาม พบว่าปัจจุบันเทคโนโลยีพลังน้ำขนาดเล็กที่ประเทศไทยนำเข้า มาจากประเทศจีนในสัดส่วนที่เพิ่มมากขึ้น เนื่องจากราคาที่ต่ำกว่าที่อื่น ทั้งนี้หากเราสามารถพึ่งพาเทคโนโลยีของตนเองได้ ย่อมจะเป็นผลดีต่อเศรษฐกิจของประเทศ และเพิ่มโอกาสในการพัฒนาเทคโนโลยีพลังน้ำด้วยตนเองต่อไป แต่จะต้องมีการดำเนินการอย่างจริงจังจากทางภาครัฐทั้งทางด้านการกำหนดเป็นนโยบายและส่งเสริม แม้ว่าในช่วงแรกยังอาจจะยังไม่ต้องคำนึงถึงประสิทธิภาพ แต่การได้เพิ่มทักษะและความชำนาญ จะทำให้เกิดการพัฒนาต่อเนื่องไปจนสามารถคำนึงถึงประสิทธิภาพสูงได้

2.6 เครื่องกำเนิดไฟฟ้า (ปัญญา, 2546)

เครื่องกำเนิดไฟฟ้า คือ เครื่องมือที่ใช้สำหรับแปลงพลังงานกลเป็นพลังงานไฟฟ้า โดยอาศัยหลักการทำงานที่ว่า เมื่อมีสนามแม่เหล็กเคลื่อนที่ตัดผ่านขดลวด หรือขดลวดเคลื่อนที่ตัดสนามแม่เหล็กจะทำให้ได้ไฟฟ้าออกมา เครื่องกำเนิดไฟฟ้าประกอบด้วยส่วนที่สำคัญสองส่วน คือ ส่วนที่สร้างสนามแม่เหล็ก เรียกว่า ฟิลด์ (Field) และส่วนที่สร้างแรงดันไฟฟ้า เรียกว่า อามเจอร์ (Armature) ในเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงฟิลด์เป็นส่วนที่อยู่กับที่ อามเจอร์เป็นส่วนที่เคลื่อนที่ แต่ในเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ฟิลด์และอามเจอร์ สามารถเป็นได้ทั้งส่วนที่อยู่กับที่และส่วนที่หมุน โดยในเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาดเล็ก สามารถสร้างได้ทั้งแบบฟิลด์และอามเจอร์หมุน แต่ในเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาดใหญ่ จะสร้างได้แต่แบบอามเจอร์อยู่กับที่เท่านั้น เพราะมีปัญหาเกี่ยวกับแรงดันที่เกิดขึ้นในเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจะมีมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปัจจัยที่สำคัญสองตัว คือ ความเร็วรอบและเส้นแรงแม่เหล็ก เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงสามารถเพิ่มแรงดันไฟฟ้าขึ้นได้โดย การปรับค่าความเข้มของสนามแม่เหล็ก และเพิ่มความเร็วรอบของเครื่องกำเนิด แต่ในเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ การเพิ่มแรงดันโดยการเพิ่มความเร็วมไม่สามารถทำได้เพราะจะทำให้ความถี่ของแรงดันไฟฟ้าที่ได้เปลี่ยนแปลงไปสามารถทำได้เพียงการปรับค่าความเข้มของสนามแม่เหล็กเท่านั้น หลักการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า เครื่องกำเนิดไฟฟ้าเป็นเครื่องกลที่สามารถแปลงพลังงานกลให้เป็นพลังงานไฟฟ้าโดยอาศัยการหมุนของขดลวดตัดสนามแม่เหล็ก หรือการหมุนสนามแม่เหล็กตัดขดลวด

ลักษณะทั่วไปของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจำแนกออกเป็นประเภทใหญ่ๆได้ 2 ชนิด คือ เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ (Alternator) และเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง (Dynamo) ไฟฟ้ากระแสสลับ (Alternating current) เป็นกระแสไฟฟ้าที่เกิดจากการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนจากแหล่งจ่ายไฟไปยังอุปกรณ์ไฟฟ้าใดๆ โดยมีการเคลื่อนที่กลับไปกลับมาตลอดเวลาสำหรับแหล่งจ่ายไฟนั้นมาจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับชนิดหนึ่งเฟสหรือเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับชนิดสามเฟส

1) ไฟฟ้ากระแสสลับเฟสเดียว (Single-phase) (ปัญญา, 2546) ลักษณะการเกิดไฟฟ้ากระแสสลับ คือขดลวดขุดเดียวหมุนตัดเส้นแรงแม่เหล็ก เกิดแรงดันกระแสไฟฟ้าทำให้กระแสไหลไปยังวงจรภายนอกโดยผ่านวงแหวนและแปลงถ่าน เมื่อออกแรงหมุนลวดตัวนำได้ 1 รอบ จะได้กระแสไฟฟ้าขุดเดียวเท่านั้น ถ้าต้องการให้ได้ปริมาณกระแสไฟฟ้าเพิ่มขึ้น ต้องใช้ลวดนำหลายขุดไว้บนแกนที่หมุน ดังนั้นในการออกแบบขดลวดของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับถ้าหากออกแบบขดลวดบนแกนให้เพิ่มขึ้นอีก 1 ขุดแล้วจะได้กำลังไฟฟ้าเพิ่มขึ้น

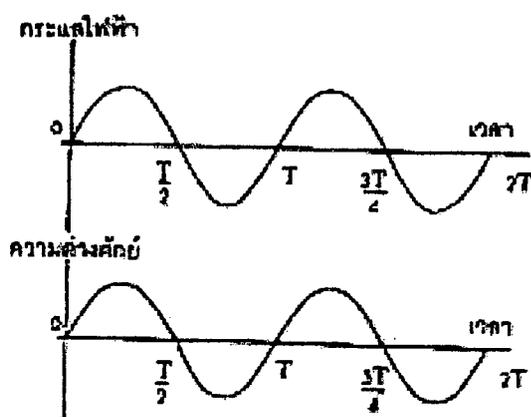


ภาพประกอบ 2.11 ลักษณะของไฟฟ้ากระแสสลับไดนาโมเฟสเดียว

ที่มา: ปัญญา (2546)

2) ไฟฟ้ากระแสสลับสามเฟส (Three-phase) (ปัญญา, 2546) เป็นการพัฒนามาจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับชนิดสองเฟสโดยการออกแบบจะจัดวางขดลวดบนแกนที่หมุนของเครื่องกำเนิดนั้นเป็น 3 ขุด ซึ่งแต่ละขุดนั้นจะวางห่างกัน 1 องศาทางไฟฟ้า ไฟฟ้ากระแสสลับที่ใช้ในบ้านพักอาศัยส่วนใหญ่ใช้ไฟฟ้ากระแสสลับเฟสเดียว (Single-phase) ระบบการส่งไฟฟ้าจะใช้สายไฟฟ้า 2 สาย คือ สายไฟฟ้า 1 เส้น และสายศูนย์ (นิวทรัล) หรือเรียกว่าสายดินอีก 1สาย สำหรับบ้านพักอาศัยในเมืองบางแห่งอาจใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดพิเศษ จะต้องใช้ไฟฟ้าชนิดสามเฟส ซึ่งให้กำลังมากกว่า เช่น มอเตอร์เครื่องสูบน้ำในการบำบัดน้ำเสียลิฟต์ของอาคารสูง ๆ เป็นต้น การไหลของกระแสสลับกลับไปกลับมาครบ 1 รอบ เรียกว่า 1 ไซเคิล (Cycle) หรือ 1 รูปคลื่น และจำนวนรูปคลื่นทั้งหมดใน

เวลาที่ผ่านไป 1 วินาที เรียกว่า ความถี่ (Frequency) ซึ่งความถี่ไฟฟ้ามีหน่วยวัดเป็น รอบต่อวินาที หรือ รูปคลื่นต่อวินาที หรือไซเคิลต่อวินาที มีหน่วยย่อเป็นเฮิรตซ์ (Hertz) สำหรับความถี่ไฟฟ้าในประเทศไทยเท่ากับ 50 เฮิรตซ์ สำหรับบางประเทศ เช่น สหรัฐอเมริกาจะใช้ค่า 60 Hz ไฟฟ้ากระแสสลับที่มีรูปคลื่นของกระแสไฟฟ้าเพียง 1 รูปคลื่น เราเรียกว่า ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส (Single phase) และถ้าเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากำเนิดไฟฟ้าออกมาพร้อมกัน 2 รูปคลื่น เรียกว่า ไฟฟ้ากระแสสลับ 2 เฟส และถ้ามี 3 รูปคลื่น เรียกว่า ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส ดังภาพประกอบ 2.14 เป็นไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส ซึ่งนิยมใช้กันอยู่ในปัจจุบันเพราะให้แรงดันไฟฟ้าได้ 2 ระดับ คือ 380 โวลต์ และ 220 โวลต์ รูปคลื่นแต่ละรูปคลื่นเรียกว่า เฟส A เฟส B และเฟส C ตามลำดับ



ภาพประกอบ 2.12 รูปคลื่นของไฟฟ้ากระแสสลับเฟสเดียว
ที่มา: ปัญญา (2546)

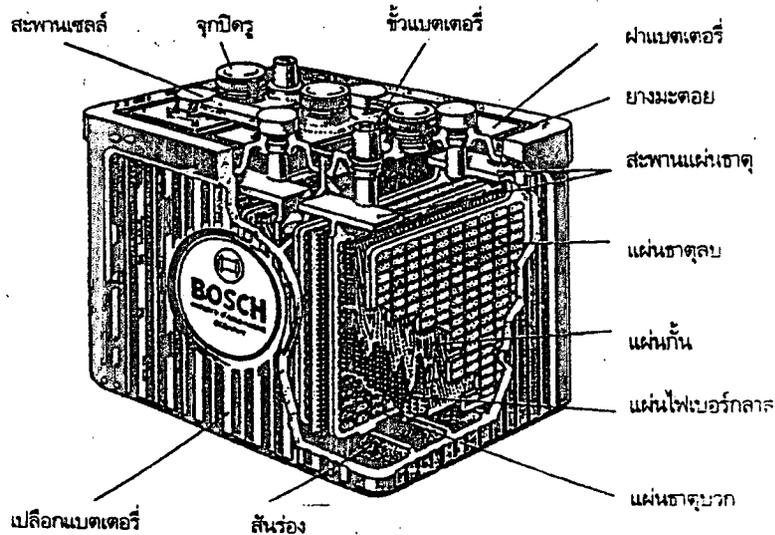
2.7 แบตเตอรี่ (อำพล, 2546)

แบตเตอรี่ คือ อุปกรณ์ทางไฟฟ้าเคมีออกแบบสำหรับจ่ายกระแสไฟให้กับระบบสตาร์ท ระบบจุดระเบิด ไฟแสงสว่างและอุปกรณ์ไฟฟ้าอื่นๆของรถยนต์หรือรถจักรยานยนต์ แบตเตอรี่จะเก็บกระแสไฟในรูปของพลังงานเคมีและจ่ายกระแสไฟออกมาให้แก่ระบบไฟฟ้าแต่ละระบบหรืออุปกรณ์ที่ต้องการใช้ไฟฟ้า เมื่อแบตเตอรี่สูญเสียพลังงานเคมีไปในการใช้งาน อัลเตอร์เนเตอร์จะประจุหรือเรียกว่าชาร์จแบตเตอรี่ ให้แบตเตอรี่เก็บเอาไว้ในรูปของพลังงานเคมี

2.7.1 โครงสร้างของแบตเตอรี่ แบตเตอรี่ประกอบด้วย น้ำกรดกำมะถัน (Sulfuric acid electrolyte) แผ่นธาตุบวกและแผ่นธาตุลบ (Positive and negative electrodes) แผ่นธาตุทำมาจากผงตะกั่วบริสุทธิ์อัดแน่นในแผงตะแกรงตะกั่ว แบตเตอรี่แบบนี้เรียกว่า แบตเตอรี่ตะกั่ว (Lead battery) ภายในแบตเตอรี่แยกออกเป็นช่องหลาย ๆ ช่อง (โดยทั่วไปแบตเตอรี่ของรถยนต์จะมี 6 ช่อง) ในแต่ละช่องเรียกว่า เซลล์ (Cell) แต่ละเซลล์มีชุดแผ่นธาตุแช่อยู่ในน้ำกรดกำมะถันอย่างเจจาง ชุดของแผ่นธาตุบวกและแผ่นธาตุลบเรียงสลับกัน และกั้นไว้ด้วยแผ่นกั้นและแผ่นไฟเบอร์กลาส

(Separator and Fiberglass Mat) เมื่อเอาแผ่นธาตุ แผ่นกั้นและแผ่นไฟเบอร์กลาสรวมเข้าด้วยกันจะเรียกเซลล์แบตเตอรี่(Battery Elements) การรวมกลุ่มของแผ่นธาตุด้วยวิธีนี้ ทำให้ได้พื้นที่สัมผัส น้ำกรดมากขึ้น สามารถจ่ายพลังงานไฟฟ้าได้มาก คือ แบตเตอรี่มีความจุเพิ่มขึ้นแรงดันไฟฟ้าที่เกิดขึ้นจากช่องหนึ่งๆประมาณ 2.1 โวลต์ แบตเตอรี่ 6 ช่องต่ออนุกรมกันจึงมีแรงดันไฟฟ้าประมาณ 12 โวลต์

2.7.2 ส่วนประกอบของแบตเตอรี่



ภาพประกอบ 2.13 ส่วนประกอบของแบตเตอรี่

ที่มา : อำพล (2546)

1) เปลือกแบตเตอรี่ (Battery case) แบ่งออกเป็น 6 ช่อง เครื่องหมายแสดงระดับของน้ำกรดอยู่บนเปลือกชนิดโปร่งใสหรือกึ่งโปร่งใสของแบตเตอรี่ แผ่นธาตุรองด้วยสันร่องจากกันของเปลือกแบตเตอรี่ เพื่อป้องกันการลัดวงจรระหว่างแผ่นธาตุ จากผงแผ่นธาตุหรือสิ่งชนิดอื่นที่หลุดร่วงออกจากแผ่นธาตุ

2) น้ำกรดแบตเตอรี่ (Electrolyte) คือ สารละลายของกรดกำมะถันเจือจางกับน้ำกลั่น น้ำกรดแบตเตอรี่จะมีค่าความถ่วงจำเพาะที่อุณหภูมิทั่วไปประมาณ 1.260 หรือ 1.280 ที่ 20 องศาเซลเซียส น้ำกรดที่มีค่าความถ่วงจำเพาะ 1.260 จะประกอบด้วยน้ำกลั่นร้อยละ 65 และกรดกำมะถันร้อยละ 35

3) จุกปิดรูฝาแบตเตอรี่ (Vent plugs) ใช้สำหรับปิดช่องเติมน้ำกลั่นและออกแบบเอาไว้สำหรับแยกไฮโดรเจน (H_2) ที่เกิดขึ้นขณะชาร์จแบตเตอรี่ และไอของกรดกำมะถันซึ่งมีอยู่ภายในแบตเตอรี่ โดยยอมให้ไฮโดรเจนไหลผ่านรูระบายออกไป ส่วนไอกรดกำมะถันกลั่นตัวในช่องระบาย แล้วตกกลับเข้าไปในแบตเตอรี่

ความจุไฟของแบตเตอรี่ (Battery capacity) หมายถึง สมรรถนะของการเก็บกระแสไฟในแบตเตอรี่ซึ่งสามารถจ่ายไฟออกมาในลักษณะของต้นกำลังไฟฟ้า โดยวัดได้ในรูปของแอมแปร์-ชั่วโมง (Ampere x hour = Ah)

$$\text{Ah} = \text{A (แอมแปร์)} \times \text{h (ชั่วโมง)}$$