เทคโนโลยีการผลิตกระไฟฟ้าจากพลังงานน้ำ

(Generete electric current with water energy technology)

วัลลภ หอมระหัด

พลังงานน้ำ

รูปที่ 1 พลังงานน้ำ

ที่มา http://www.oknation.net/blog/OKnatureclub/2009/01/13/entry-1

พลังน้ำ คือ พลังหรือกำลังที่เกิดจากการไหลของน้ำ ซึ่งเป็นพลังที่มีอนุภาพมาก หากไม่สามารถควบคุมได้ พลังน้ำนั้นก็สามารถทำให้เกิดความเสียหายแก่ชีวิตและทรัพย์สินได้อย่างกว้างขวาง ดังตัวอย่างเช่น การเกิดอุทกภัยในบริเวณที่ลาดเชิงเขา หรือบริเวณที่มีความลาดชันสูง และการเกิดสึนามิ เป็นต้น ในทางตรงกันข้าม หากสามารถควบคุมพลังน้ำได้ตามแนวทางที่เหมาะสม พลังน้ำอันมหาศาลนั้น ก็สามารถนำมาใช้เป็นประโยชน์แก่มนุษยชาติได้พลังน้ำได้ถูกใช้ประโยชน์มาแล้วหลายร้อยปี กังหันน้ำสำหรับยกน้ำขึ้นสู่ที่สูงเพื่อใช้ประโยชน์ในครัวเรือนและการชลประทาน เพื่อหมุนเครื่องจักรในโรงงานสีข้าว โรงงานทอผ้า โรงงานเลื่อยไม้ และโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ ในปัจจุบัน นิยมใช้ในการผลิตไฟฟ้าซึ่งเรียกว่าไฟฟ้าพลังน้ำ

*อาจารย์สาขาวิชาฟิสิกส์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์

1.โรงไฟฟ้าพลังน้ำ

โดยทั่วไป มีการจัดแบ่งโรงไฟฟ้าพลังน้ำออกเป็น

1.1 โรงไฟฟ้าพลังน้ำขนาดใหญ่(Large Hydropower) มีขนาดกำลังผลิตมากกว่า 30 MW

รูปที่ 2 โรงไฟฟ้าพลังน้ำขนาดใหญ่(Large Hydropower)

ที่มา http://www.bloggang.com/

1.2 **โรงไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็ก (Mini Hydropower)** มีขนาดกำลังผลิตอยู่ระหว่าง 200kW จนถึง 30 MW

รูปที่ 3โรงไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็ก (Mini Hydropower)

ที่มา http://www.thaisabuy.com

1.3 **โรงไฟฟ้าพลังน้ำขนาดจิ๋วหรือระดับหมู่บ้าน (Micro Hydropower)** มีขนาดกำลังการผลิตน้อยกว่า 200 kW

รูปที่ 4 โรงไฟฟ้าพลังน้ำขนาดจิ๋วหรือระดับหมู่บ้าน (Micro Hydropower)

ที่มา www.oknation.net

2.การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานน้ำ

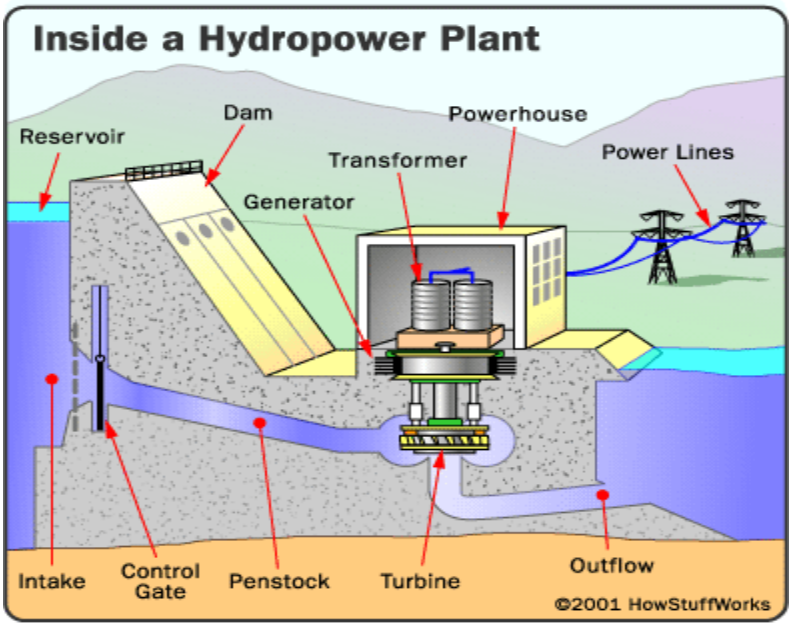
การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานน้ำเป็นวิธีการผลิตกระแสไฟฟ้าที่มีต้นทุนถูกและสะอาด ซึ่งขั้นตอนของการทำงานของโรงไฟฟ้าพลังน้ำ มีดังนี้

2.1 เก็บน้ำไว้ในอ่างน้ำ โดยการก่อสร้างเขื่อนเพื่อให้ระดับที่เก็บอยู่สูงกว่าโรงไฟฟ้าระดับน้ำที่แตกต่างกันมากๆนี้ จะทำให้น้ำที่ถูกปล่อย ลงมามีแรงดันที่สูง

2.2 ปล่อยน้ำลงมาตามท่อ ไปยังอาคารโรงไฟฟ้าที่อยู่ต่ำกว่า โดยควบคุมปริมาณน้ำให้ได้ตามต้องการ

2.3 น้ำจะถูกส่งเข้าเครื่องกังหัน ผลักดันใบพัดของกังหันน้ำ ทำให้กังหันหมุนด้วยความเร็วสูง

2.4 เพลาของเครื่องกังหันที่ต่อเข้ากับเพลาของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า จะหมุนทำให้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าหมุนตามไปด้วย เกิดการเหนี่ยวนำในเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ได้พลังงานไฟฟ้าออกมาใช้



รูปที่ 5 การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานน้ำ

ที่มา www.energymanagertraining.com

3.องค์ประกอบของการผลิตไฟฟ้าพลังน้ำ

การผลิตไฟฟ้าพลังน้ำโดยทั่วไป มีองค์ประกอบสำคัญดังนี้

3.1**เขื่อนหรือฝาย** ทำหน้าที่เก็บกักน้ำหรือยกระดับน้ำในลำน้ำให้สูงขึ้น ประกอบด้วยอาคารระบายน้ำล้น (Spillway) อาคารบังคับน้ำ ประตูระบายทราย ตะแกรงกันขยะ(Trash rack) ทางน้ำเข้า (Intake)

-อาคารระบายน้ำล้น ทำหน้าที่ระบายน้ำส่วนที่เกินจากการกักเก็บไว้ใช้งานเพื่อมิให้เกิดความเสียหายต่อโครงสร้างของตัวเขื่อน

-อาคารบังคับน้ำ ทำหน้าที่ ปิด-เปิดน้ำ และควบคุมปริมาณน้ำในการใช้งาน

-ประตูระบายทราย ทำหน้าที่ช่วยในการระบายทรายที่ตกทับถมบริเวณที่หน้าฝาย

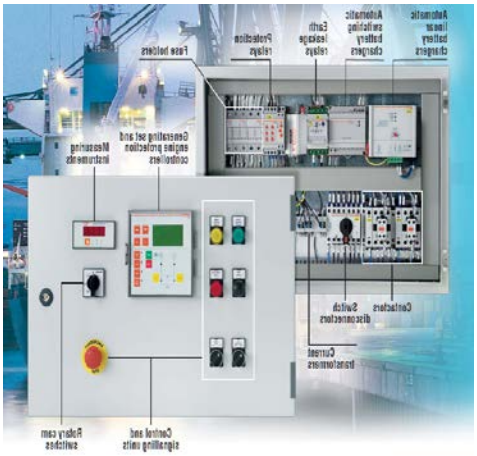
3.2 **อาคารโรงไฟฟ้า (Power House)** ประกอบด้วยเครื่องกังหันน้ำ (Turbine) เครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Generator) เครื่องควบคุมความเร็วรอบ (Governor) ตู้แผงและอุปกรณ์ควบคุม (Control Switchboard)นอกจากนี้ยังมีส่วนประกอบที่สำคัญ คือ เครื่องกังหันน้ำและเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ทางออกท้ายน้ำ (Tailrace) และสายส่งไฟฟ้า (Transmission Line)

รูปที่ 6 เครื่องกำเนิดไฟฟ้า

ที่มา http://www.tpa.or.th

รูปที่ 7 ทางออกท้ายน้ำ

ที่มา http://www.thairath.co.th/content/region/210901



รูปที่ 7 ตู้ควบคุมไฟฟ้า

รูปที่ 8 ลานไกไฟฟ้าที่มา

ที่มา http://www.engineerfriend.com/2011/articles/control-panel-enerator/

ที่มา http://dc373.4shared.com/doc/TXR69GBz/preview.html

4.ประเภทของโรงไฟฟ้าพลังน้ำ

ปัจจุบันมีการแบ่งโรงไฟฟ้าพลังน้ำตามลักษณะการบังคับน้ำเพื่อผลิตไฟฟ้าออกเป็น 4 แบบได้แก่

4.1 โรงไฟฟ้าแบบมีน้ำไหลผ่านตลอดปี (Run-of-river Hydro Plant)

โรงไฟฟ้าแบบนี้ไม่มีอ่างเก็บน้ำ ผลิตไฟฟ้าด้วยการใช้น้ำที่ไหลตามธรรมชาติของลำน้ำ หากน้ำมีปริมาณมากเกินกว่าโรงไฟฟ้าจะรับได้ ก็ต้องทิ้งไป ส่วนใหญ่โรงไฟฟ้าแบบนี้ติดตั้งอยู่กับเขื่อนผันน้ำชลประทาน ซึ่งมีน้ำไหลผ่านตลอดปี การกำหนดกำลังผลิตติดตั้ง มักจะคิดจากอัตราการไหลของน้ำประจำปีช่วงต่ำสุดเพื่อที่ จะสามารถเดินเครื่องผลิตไฟฟ้าได้อย่างสม่ำเสมอตลอดทั้งปีตัวอย่างโรงไฟฟ้าประเภทนี้ได้แก่ โรงไฟฟ้าเขื่อนผันน้ำเจ้าพระยา จังหวัดชัยนาท และเขื่อนผันน้ำวชิราลงกรณ์ จังหวัดกาญจนบุรี

รูปที่ 9 โรงไฟฟ้าแบบมีน้ำไหลผ่านตลอดปี (Run-of-river Hydro Plant)

ที่มา http://www.bloggang.com/

4.2 โรงไฟฟ้าแบบมีอ่างเก็บน้ำขนาดเล็ก (Regulating Pond Hydro Plant)

เป็นโรงไฟฟ้าที่สามารถบังคับการไหลของน้ำได้ในช่วงสั้น ๆ เช่น ประจำวัน หรือสัปดาห์ การผลิตไฟฟ้าจะสามารถควบคุมให้สอดคล้องกับความต้องการได้ดีกว่าแบบแรก แต่อยู่ในช่วงเวลาที่จำกัดตามขนาดของอ่างเก็บน้ำตัวอย่างของโรงไฟฟ้าประเภทนี้ได้แก่ โรงไฟฟ้าเขื่อนท่าทุ่งนา จังหวัดกาญจนบุรี และโรงไฟฟ้าขนาดเล็กบ้านสันติ จังหวัดยะลา

รูปที่ 10 โรงไฟฟ้าแบบมีอ่างเก็บน้ำขนาดเล็ก (Regulating Pond Hydro Plant)

ที่มา http://www.technologychaoban.com/news_detail.php?tnid=350&section=2

4.3โรงไฟฟ้าแบบมีอ่างเก็บน้ำ ขนาดใหญ่ (Reservoir Hydro Plant)

โรงไฟฟ้าแบบนี้มีเขื่อนกั้นน้ำขนาดใหญ่และสูงกั้นขวางลำน้ำไว้ ทำให้เกิดเป็นทะเลสาบใหญ่ซึ่งสามารถเก็บกักน้ำในฤดูฝนและนำไปใช้ในฤดูแล้งได้โรงไฟฟ้าพลังน้ำขนาดใหญ่ส่วนมากในประเทศไทยจัดอยู่ในโรงไฟฟ้าประเภทนี้ เพราะมีประโยชน์มาก สามารถควบคุมการใช้น้ำในการผลิตกระแสไฟฟ้าเสริมในช่วงที่มีความต้องการไฟฟ้าสูงได้อย่างมีประสิทธิภาพตลอดปี

รูปที่11 โรงไฟฟ้าแบบมีอ่างเก็บน้ำ ขนาดใหญ่ (Reservoir Hydro Plant)

ที่มา http://www.mcot.net/site/content?id=51cd4ba9150ba0c10e0002c9#.UegiydIwo14

4.4โรงไฟฟ้าแบบสูบกลับ (Pumped Storage Hydro Plant)

เป็นโรงไฟฟ้าที่มีเครื่องสูบน้ำ ซึ่งสามารถสูบน้ำที่ปล่อยจากอ่างเก็บน้ำลงมาแล้วนำกลับขึ้นไปเก็บไว้ในอ่างเก็บน้ำเพื่อใช้ผลิตกระแสไฟฟ้าได้อีกประโยชน์ของโรงไฟฟ้าชนิดนี้เกิดจากการผลิตพลังงานไฟฟ้าในช่วงเวลาที่มีความต้องการใช้ไฟฟ้าต่ำ(เช่นในเวลาเที่ยงคืน)ซึ่งมีต้นทุนถูก ไปใช้ในการสูบน้ำขึ้นไปกักเก็บไว้ในอ่างเก็บน้ำ เพื่อนำมาใช้ผลิตกระแสไฟฟ้าในช่วงที่มีความต้องการใช้ไฟฟ้าสูงในช่วงหัวค่ำ ตัวอย่างของโรงไฟฟ้าประเภทนี้ ได้แก่ โรงไฟฟ้าเขื่อนศรีนครินทร์ หน่วยที่ 4 ซึ่งสามารถสูบน้ำกลับขึ้นไปเก็บไว้ในอ่างเก็บน้ำเขื่อนศรีนครินทร์ได้

รูปที่12โรงไฟฟ้าแบบสูบกลับ (Pumped Storage Hydro Plant)

ที่มา http://www.thaisabuy.com/

5.ประโยชน์ของโรงไฟฟ้าพลังน้ำ

ทรัพยากรน้ำเป็นแหล่งเชื้อเพลิงธรรมชาติหมุนเวียนของโรงไฟฟ้า พลังงานน้ำ (Renewable Natural Resource) โดยแตกต่างจากแหล่งเชื้อเพลิงธรรมชาติประเภทอื่นๆ ซึ่งมีปริมาณจำกัด เช่น น้ำมัน ก๊าซ และถ่านหิน เป็นต้น จากวัฏจักรอุทกวิทยา เมื่อฝนตกลงมา น้ำฝนส่วนหนึ่งจะถูกเก็บกักตามที่ลุ่มต่างๆ ทั้งบนพื้นดินและตามใบไม้ต่างๆ และซึมลงสู่ใต้ดิน โดยน้ำส่วนเกินก็จะไหลลงสู่แม่น้ำ และในที่สุดก็ไหลลงสู่ทะเล สำหรับน้ำที่ไหลลงสู่ใต้ดิน บางส่วนก็ถูกขังอยู่ใต้ชั้นดินเป็นน้ำบาดาล บางส่วนก็ไหลกลับลงสู่แม่น้ำ น้ำที่อยู่บนผิวดินในที่ต่างๆ และในทะเล จะระเหยกลายเป็นไอน้ำ ซึ่งรวมถึงการคายน้ำของพืชด้วย และเมื่อมีสภาวะที่เหมาะสม ไอน้ำเหล่านั้นก็จะรวมตัวเป็นเมฆและกลั่นตัวเป็นหยดน้ำตกลงมาเป็นฝน วนเวียนตามวัฏจักรอย่างไม่มีที่สิ้นสุดน้ำเป็นทรัพยากรธรรมชาติหมุนเวียน ไม่ต้องเสียค่าใช้จ่าย ไม่ก่อให้เกิดมลภาวะเมื่อใช้ในการผลิตไฟฟ้าพลังน้ำ นอกจากนี้ โรงไฟฟ้าพลังน้ำยังมีอายุการใช้งานค่อนข้างยาวกว่าโรงไฟฟ้าประเภทอื่นๆ ซึ่งผลิตไฟฟ้าจากน้ำมัน ก๊าซ และถ่านหิน ในปัจจุบัน โรงไฟฟ้าพลังน้ำเขื่อนภูมิพลมี

อายุการใช้งานประมาณ 14-46 ปี (ติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าไม่พร้อมกัน มีจำนวนทั้งสิ้น 8 ชุด ชุดที่ 1 และ 2 ใช้งานในปี 2507 ชุดที่ 8 ใช้งานในปี 2539) นอกจากนี้ ค่าบำรุงรักษาและค่าดำเนินการยังต่ำกว่าอีกด้วย ดังนั้น โรงไฟฟ้าพลังน้ำจึงมีความเหมาะสมในเชิงเศรษฐกิจสูง เมื่อเปรียบเทียบกับโรงไฟฟ้าประเภทอื่นๆ การที่โรงไฟฟ้าพลังน้ำไม่ได้ใช้ฟอสซิลเป็นแหล่งเชื้อเพลิง จึงไม่ก่อให้เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งเป็น Greenhouse Gas และเป็นหนึ่งในหลายๆ ปัจจัยที่ทำให้เกิดภาวะโลกร้อนอัตลักษณ์ของโรงไฟฟ้าพลังน้ำที่โดดเด่น คือ เปิดปุ๊บ ติดปั๊บ ซึ่งโรงไฟฟ้าประเภทอื่นๆ ไม่สามารถทำได้ ดังนั้น โรงไฟฟ้าพลังน้ำ จึงมีประสิทธิผลต่อการรักษาความมั่นคงของระบบไฟฟ้าในกรณีเกิดเหตุสุดวิสัย เช่น ในกรณีที่ระบบส่งเชื้อเพลิง (ก๊าซธรรมชาติ) สำหรับโรงไฟฟ้าพลังความร้อนเสียอย่างกระทันหันในช่วงวันทำงาน โรงไฟฟ้าพลังน้ำก็สามารถเข้ามาเสริมได้ทันที ซึ่งหากใช้โรงไฟฟ้าประเภทอื่นๆ ผลิตไฟฟ้าเพิ่มเติมเพื่อเสริมในส่วนที่ขาดหายไปแล้ว ก็จะต้องใช้เวลาเพื่อให้เครื่องจักรทำงานได้เต็มที่ โดยช่วงเวลาที่รอนั้น อาจทำความเสียหายให้กับเศรษฐกิจของประเทศ เมื่อมีปัญหาจากแหล่งผลิตก๊าซธรรมชาติยาดานาในประเทศพม่า ลดลง 1,100 ล้านลูกบาศก์ฟุตในช่วงเดือนสิงหาคม 2552 ที่ผ่านมาการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย จึงพึ่งไฟฟ้าพลังน้ำมากขึ้น โดยปล่อยน้ำจาก เขื่อนศรีนครินทร์มากขึ้นต่อเนื่อง และเป็นระยะเวลายาวขึ้น เป็นต้น

6.ข้อเสียของโรงไฟฟ้าพลังน้ำ

จุดอ่อนที่สำคัญที่สุดของโรงไฟฟ้าพลังน้ำ คือ ต้องมีอ่างเก็บน้ำ ซึ่งการก่อสร้างอ่างเก็บน้ำก่อให้เกิดความขัดแย้ง ในสังคมมากมายเนื่องจากผลกระทบต่างๆ ที่เกิดขึ้น โดยเฉพาะผลกระทบด้านสังคมกับประชาชนที่อาศัยและมีที่ดินทำกินในบริเวณพื้นที่อ่างเก็บน้ำและพื้นที่ก่อสร้าง และผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม โดยผลกระทบดังกล่าว เป็นหัวข้อสำคัญที่ก่อให้เกิดความขัดแย้งในสังคมระหว่างผู้ที่เห็นด้วย (ได้รับประโยชน์) และผู้ที่ไม่เห็นด้วย (เสียประโยชน์)ผลกระทบจากการก่อสร้างอ่างเก็บน้ำ น่าจะไม่เกี่ยวข้องโดยตรงกับการก่อสร้างโรงไฟฟ้าพลังน้ำ เพราะประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม น้ำจึงเป็นสิ่งที่จำเป็นต่อประชาชนและเศรษฐกิจของประเทศ ดังนั้น การเก็บกักน้ำเพื่อตอบสนองต่อความต้องการจึงเป็นสิ่งที่ต้องดำเนินการ โดยปกติตามธรรมชาติ ฝนจะตกไม่สม่ำเสมอตลอดทั้งปี โดยเฉลี่ยในช่วงฤดูฝน (พฤษภาคม-ตุลาคม) จะมีฝนประมาณ 80-90% ของปริมาณฝนทั้งปี และจะมีฝนเพียง 10-20% ในช่วง 6 เดือนที่เหลือ (ภาคใต้จะมีช่วงฤดูฝนยาวกว่าภาคอื่นๆ โดยสิ้นฤดูฝนประมาณเดือนธันวาคม-มกราคม) นอกจากนี้ ในช่วงฤดูฝนเองก็อาจเกิดเหตุการณ์ฝนทิ้งช่วง และด้วยความผันแปรทางธรรมชาติ ปริมาณฝนในแต่ละปีก็จะมีความแตกต่างกัน บางปีมาก บางปีน้อย บางปีปานกลาง และหากโชคร้ายมีฝนน้อยติดต่อกันหลายๆ ปี ดังตัวอย่างรูปแบบน้ำท่าของลำอีซูในลุ่มน้ำแม่กลอง จังหวัดกาญจนบุรี ด้วยเหตุการณ์ธรรมชาติเหล่านี้ ไม่สามารถควบคุมหรือเปลี่ยนแปลงได้ ดังนั้น การเกิดอุทกภัยในฤดูฝนและขาดแคลนน้ำในฤดูแล้งจึงมีโอกาสเกิดขึ้นได้ตลอดเวลาหากไม่มีเครื่องมือในการบริหารจัดการน้ำที่เหมาะสม ซึ่งในปัจจุบัน อ่างเก็บน้ำที่มีขนาดที่เหมาะสมคือเครื่องมือหนึ่งที่มีประสิทธิผลในการบริหารจัดการน้ำ โดยเก็บกักน้ำในช่วงน้ำ

มาก เพื่อบรรเทาอุทกภัยและเพื่อสำรองไว้ใช้ในช่วงที่ขาดแคลนน้ำด้วยเหตุผลดังกล่าว การก่อสร้างอ่างเก็บน้ำจึงมีความจำเป็นเพื่อบรรเทาและแก้ไขปัญหาเรื่องน้ำของประเทศ ไม่ใช่เพื่อการผลิตไฟฟ้าพลังน้ำ แต่การติดตั้งไฟฟ้าพลังน้ำของเขื่อนต่างๆ เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้น้ำ เพิ่มมูลค่าน้ำ ลดภาวะมลพิษและโลกร้อน และทำให้การก่อสร้างอ่างเก็บน้ำสามารถคืนทุนได้เร็วขึ้น ดังนั้น แนวคิดในการติดตั้งโรงไฟฟ้าพลังน้ำที่อาคารองค์ประกอบโครงการชลประทานต่างๆ ที่มีอยู่ในปัจจุบัน ซึ่งการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยกำลังดำเนินการอยู่โดยได้รับความร่วมมือจากกรมชลประทานนั้น จึงเป็นแนวทางที่ถูกต้อง และควรเร่งขยายการดำเนินการ

เอกสารอ้างอิง

พลังงานลม. (ออนไลน์).เข้าถึงได้จาก http://cat-wish-project.exteen.com/20090120/entry-2

(กรกฎาคม 2556).

การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานน้ำ. (ออนไลน์).เข้าถึงได้จาก http://www.energymanagertraining.com

(กรกฎาคม 2556)

พลังงานน้ำ. (ออนไลน์).เข้าถึงได้จาก http://www.oknation.net/blog/OKnatureclub/2009/01/13/entry-1

(กรกฎาคม 2556)

ทางออกท้ายน้ำ. (ออนไลน์).เข้าถึงได้จาก http://www.thairath.co.th/content/region/210901

(กรกฎาคม 2556).

ลานไกไฟฟ้า. (ออนไลน์).เข้าถึงได้จาก http://dc373.4shared.com/doc/TXR69GBz/preview.html

(กรกฎาคม 2556).

ตู้ควบคุมไฟฟ้า. (ออนไลน์).เข้าถึงได้จาก http://www.engineerfriend.com/2011/articles/

control-panel-enerator/(กรกฎาคม 2556).

เครื่องกำเนิดไฟฟ้า. (ออนไลน์).เข้าถึงได้จาก http://www.tpa.or.th(กรกฎาคม 2556).

โรงไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็ก (Mini Hydropower) . (ออนไลน์).เข้าถึงได้จาก http://www.thaisabuy.com

(กรกฎาคม 2556).

โรงไฟฟ้าพลังน้ำขนาดจิ๋วหรือระดับหมู่บ้าน (Micro Hydropower) . (ออนไลน์).เข้าถึงได้จาก

http://www.oknation.net(กรกฎาคม 2556).

โรงไฟฟ้าแบบมีอ่างเก็บน้ำ ขนาดใหญ่ (Reservoir Hydro Plant) . (ออนไลน์).เข้าถึงได้จาก

http://www.mcot.net/site/content?id=51cd4ba9150ba0c10e0002c9#.UegiydIwo14

(กรกฎาคม 2556).

โรงไฟฟ้าแบบมีอ่างเก็บน้ำขนาดเล็ก (Regulating Pond Hydro Plant) . (ออนไลน์).เข้าถึงได้จาก

http://www.technologychaoban.com/news_detail.php?tnid=350&section=2(กรกฎาคม 2556)

โรงไฟฟ้าแบบสูบกลับ (Pumped Storage Hydro Plant) . (ออนไลน์).เข้าถึงได้จาก

http://www.thaisabuy.com/(กรกฎาคม 2556)

โรงไฟฟ้าแบบมีน้ำไหลผ่านตลอดปี (Run-of-river Hydro Plant) . (ออนไลน์).เข้าถึงได้จาก

http://www.bloggang.com/(กรกฎาคม 2556)