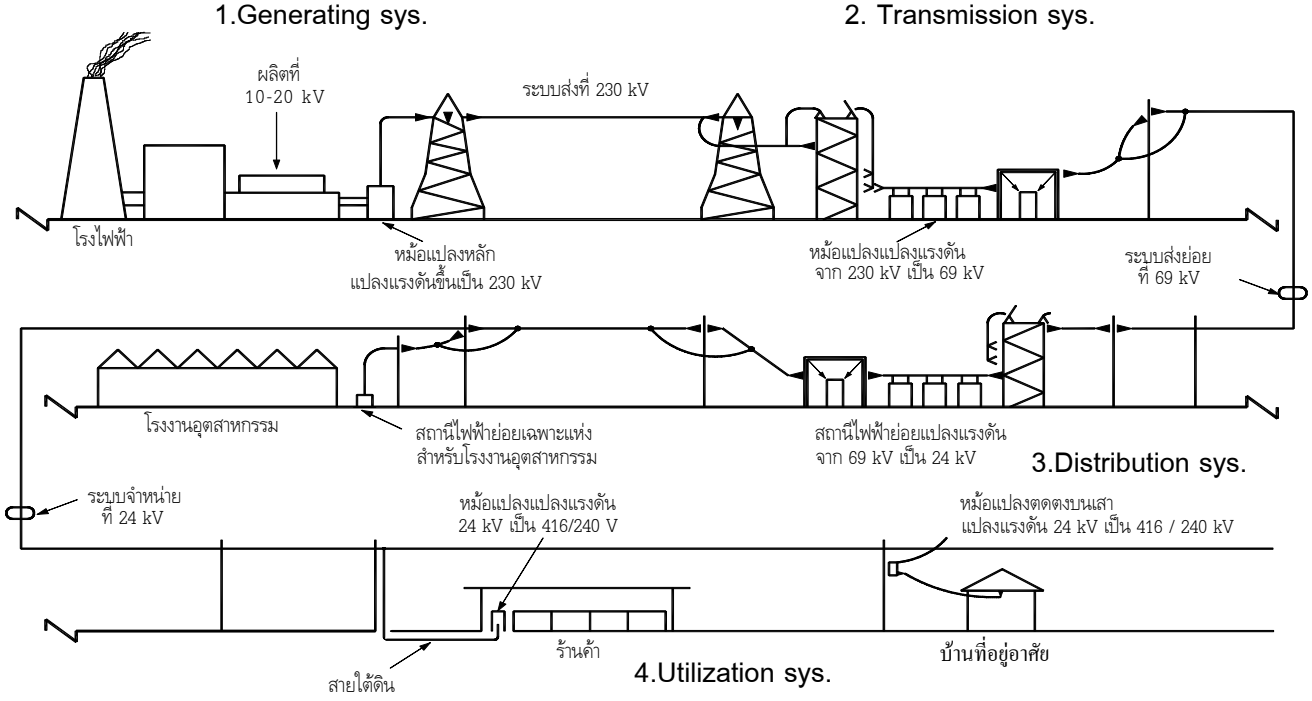
บทที่ 9

ระบบการส่งไฟฟ้า(Electrical Power Transmission System)

ในการผลิตและการส่งจ่ายกำลังไฟฟ้านั้นจะเริ่มต้นจากการผลิตกำลังไฟฟ้าจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ซึ่งสามารถผลิตกำลังไฟฟ้าได้ที่ระดับแรงดันไฟฟ้าประมาณ 10-20 KV ด้วยปัญหาด้านการฉนวนจึงไม่สามารถที่จะสร้างแรงดันให้สูงกว่านี้ได้ แต่เนื่องจากการส่งกำลังไฟฟ้าในระยะทางไกลให้ได้ประสิทธิภาพสูงนั้น จำเป็นจะต้องทำการแปลงระดับแรงดันไฟฟ้าที่ได้จากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าให้สูงขึ้นที่สถานีแปลงแรงดัน จากนั้นกำลังไฟฟ้าจะถูกส่งไปตามสายส่งไฟฟ้าแรงสูง เมื่อเข้าสู่บริเวณชุมชนจะทำการลดระดับแรงดันลงให้เป็นแรงดันระดับปานกลางที่สถานีจำหน่ายไฟฟ้าย่อยทั้งนี้เพื่อความปลอดภัย และเมื่อกำลังไฟฟ้าถูกส่งไปยังผู้ใช้ไฟฟ้าจะต้องทำการแปลงระดับแรงดันลงที่หม้อแปลงจำหน่ายให้เป็นระดับแรงดันต่ำ เพื่อจ่ายไฟฟ้าให้กับผู้ใช้ไฟฟ้าต่างๆต่อไป

9.1 ระบบไฟฟ้ากำลัง

ระบบไฟฟ้ากำลังหมายถึง ระบบไฟฟ้าที่ประกอบไปด้วย ระบบการผลิต ระบบการส่ง ระบบการจำหน่าย และระบบการใช้กำลังไฟฟ้า โดยที่สามารถแสดงได้ ดังรูปที่ 9.1



รูปที่ 9.1 ระบบไฟฟ้ากำลัง

1. ระบบการผลิต(Generating System) หมายถึง ระบบที่มีหน้าที่เปลี่ยนพลังงานรูปอื่น ๆ มาเป็นพลังงานไฟฟ้า เช่น เปลี่ยนจากพลังงานน้ำ หรือพลังงานความร้อน เป็นพลังงานไฟฟ้า

ระบบการผลิต ได้แก่ โรงจักรไฟฟ้า หรือเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ซึ่งจะผลิตกำลังไฟฟ้าออกมาที่แรงดันประมาณ 10-12 KV จากนั้นแรงดันก็จะถูกแปลงให้สูงขึ้นที่ลานไกไฟฟ้า (Switch Yard) เพื่อที่จะเข้าสู่ระบบการส่งต่อไป

2. ระบบการส่ง(Transmission System) หมายถึงระบบการส่งพลังงานไฟฟ้าจากระบบการผลิตไปยังระบบการจำหน่ายเพื่อจำหน่ายกำลังไฟฟ้าให้แก่ผู้ใช้ไฟฟ้าต่อไป โดยจะทำการส่งกำลังไฟฟ้าในระดับแรงดันสูง (High Voltage , Extra High Voltage)

3. ระบบการจำหน่าย(Distribution System) หมายถึง ระบบไฟฟ้าที่รับกำลังไฟฟ้าจากระบบการส่งแล้วทำการลดระดับแรงดันลงจากแรงดันสูงให้เป็นแรงดันปานกลางที่สถานีจำหน่ายไฟฟ้าย่อย เพื่อที่จะส่งกำลังไฟฟ้าให้ระบบการใช้กำลังไฟฟ้าต่อไป ระบบการจำหน่ายได้แก่ สถานีไฟฟ้าย่อยจำหน่าย

4. ระบบการใช้กำลังไฟฟ้า(Utilization System) หมายถึงระบบไฟฟ้าที่รับกำลังไฟฟ้าจากระบบการจำหน่ายที่มีระดับแรงดันสูงเป็นแรงดันปานกลางแล้วทำการลดระดับแรงดันลงให้เป็นแรงดันต่ำเพื่อจ่ายกำลังไฟฟ้า ให้กับ โรงงาน ห้างสรรพสินค้า หมู่บ้าน และบ้านทั่วไป

9.2 การส่งจ่ายกำลังไฟฟ้าในประเทศไทย

สำหรับประเทศไทยในขณะนี้ การผลิตและการส่งจ่ายกำลังไฟฟ้านั้น ดำเนินงานโดยหน่วยงานซึ่งเป็นรัฐวิสาหกิจ 3 แห่ง ซึ่งแต่ละหน่วยงานก็มีหน้าที่รับผิดชอบแตกต่างกันไป ดังนี้ คือ

1. การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.) Electricity Generating Authority of Thailand (EGAT)
2. การไฟฟ้านครหลวง (กฟน.) Metropolitan Electricity Authority (MEA)
3. การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟภ.) Provincial Electricity Authority (PEA)

9.3 การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย

การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยมีหน้าที่จัดหาแหล่งพลังงานและผลิตกำลังไฟฟ้าให้เพียงพอต่อความต้องการของประเทศ รวมทั้งมีอำนาจในการจัดซื้อ หรือขายกำลังไฟฟ้ากับประเทศเพื่อนบ้านใกล้เคียง แล้วจัดส่งต่อให้การไฟฟ้านครหลวงและการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยจะส่งกำลังไฟฟ้าไปยังสถานีไฟฟ้าย่อย ซึ่งตั้งกระจายไปตามเมืองต่าง ๆ โดยจะมีศูนย์ควบคุมระบบไฟฟ้าคอยควบคุมการผลิต และการส่งกำลังไฟฟ้า

9.4.1 โรงไฟฟ้า

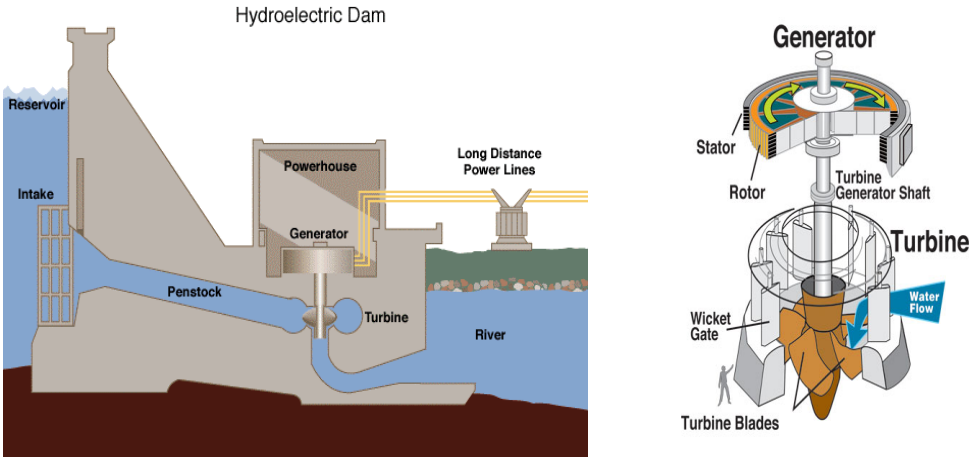
ในปัจจุบันการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย มีโรงไฟฟ้าอยู่หลายแบบด้วยกัน แต่ละแบบก็จะมีคุณสมบัติที่แตกต่างกันออกไป ดังต่อไปนี้

1. โรงไฟฟ้าพลังน้ำ การผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานน้ำ ได้แก่ การสร้างเขื่อนเก็บกักน้ำขึ้นและอาศัยพลังงานของน้ำเหล่านี้ไปหมุนกังหันใบพัด และหมุนเครื่องกำเนิดไฟฟ้าต่อไป โรงไฟฟ้าแบบนี้จะสามารถเดินเครื่องจ่ายไฟฟ้าได้รวดเร็วภายในเวลา 5 นาที ไม่ต้องใช้เชื้อเพลิงในการผลิต ดังนั้นต้นทุนในการผลิตจึงต่ำมากและยังไม่มีปัญหามลภาวะจากการเผาไหม้เชื้อเพลิง แต่โรงไฟฟ้าประเภทนี้มีข้อเสียที่การสร้างเขื่อนจะต้องใช้พื้นที่มากและทำให้สภาพภูมิศาสตร์บริเวณนั้นเปลี่ยนไป ในปัจจุบันการดำเนินการสร้างเขื่อนแต่ละแห่งจึงเป็นไปด้วยความยากลำบาก แนวโน้มของโรงไฟฟ้าประเภทนี้จึงลดน้อยลงไป

ไฟฟ้าพลังน้ำเป็นการนำทรัพยากรน้ำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ในการผลิตพลังงานไฟฟ้า โดยอาศัยน้ำที่มีความเร็วและแรงดันสูงมาหมุนกังหันน้ำ มีขั้นตอนดังนี้.-

1. น้ำในอ่างเก็บน้ำ ซึ่งอยู่ในระดับสูงกว่าโรงไฟฟ้า ทำให้มีแรงดันสูง
2. ปล่อยน้ำเข้ามาตามท่อส่งน้ำ มายังอาคารโรงไฟฟ้าที่อยู่ต่ำกว่า โดยควบคุมปริมาณได้ตามต้องการ
3. น้ำที่ส่งมาจะไหลเข้าเครื่องกังหันน้ำ(Turbine) ผลักดันใบพัดทำให้กังหันน้ำหมุน
4. เพลาของเครื่องกังหันน้ำ ต่อกับเพลาเครื่องกำเนิดไฟฟ้าทำให้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าหมุน เกิดการเหนี่ยวนำขึ้นในเครื่องกำเนิดไฟฟ้าได้พลังงานไฟฟ้าออกมาใช้งาน

รูปที่ 9.2 โรงไฟฟ้าพลังน้ำ

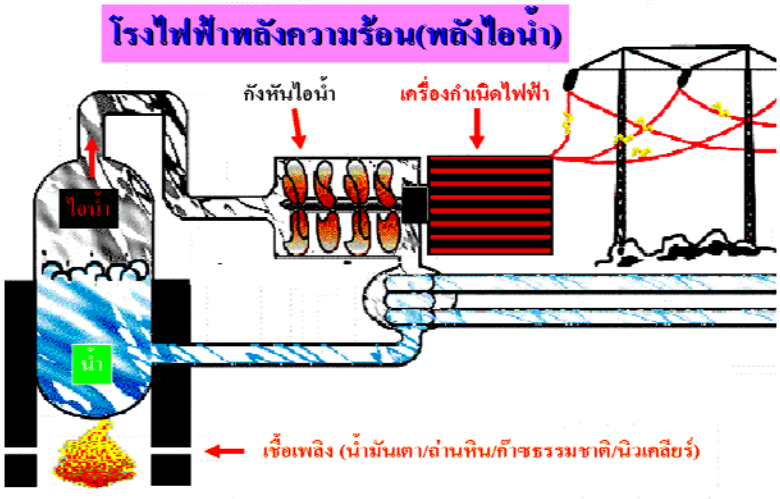


รูปที่ 9.2 โรงไฟฟ้าพลังน้ำ(ต่อ)

2. โรงไฟฟ้าพลังไอน้ำ เป็นโรงไฟฟ้าที่เป็นการแปรสภาพพลังงานเชื้อเพลิงเป็นพลังงานไฟฟ้า โดยใช้ไอน้ำเป็นตัวกลาง เชื้อเพลิงที่ใช้ในประเทศไทยในปัจจุบันได้แก่ น้ำมันเตา ถ่านหิน ลิกไนต์ และก๊าซธรรมชาติ มีโครงสร้างดังรูปที่ 9. 3 และหลักการทำงานดังนี้

1. เผาไหม้เชื้อเพลิง ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมี ให้ได้พลังงานความร้อน
2. นำความร้อนที่ได้ไปต้มน้ำให้กลายเป็นไอ
3. ส่งไอน้ำนี้ไปหมุนเครื่องกังหันไอน้ำ ทีมีเพลาต่ออยู่กับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ทำให้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าหมุนเกิดการเหนี่ยวนำขึ้นในเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ได้พลังงานไฟฟ้าออกมา
4. ไอน้ำผ่านผ่านขดลวดเย็นเพื่อทำให้ไอน้ำกลายเป็นหยดน้ำ แล้วปัมท์กลับเข้าไปในถังน้ำเหมือนเดิม

มีข้อดีของระบบนี้คือ สามารถสร้างให้มีกำลังการผลิตสูงๆได้ แต่จะใช้เวลาติดเครื่องนานนับตั้งแต่การเริ่มต้นจนกระทั่งจ่ายไฟฟ้าได้จะต้องเสียเวลานานประมาณ 6-8 ชั่วโมง

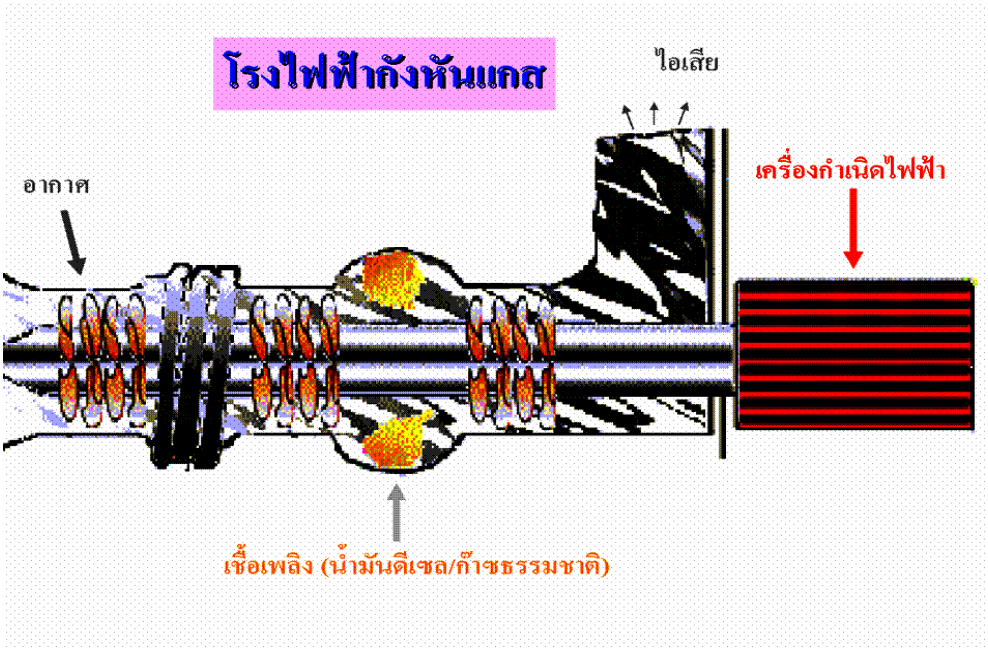


รูปที่ 9.3 โรงไฟฟ้าพลังไอน้ำ

3. โรงไฟฟ้ากังหันก๊าซและดีเซล โรงไฟฟ้าแบบนี้สามารถเดินเครื่องจ่ายไฟฟ้าได้รวดเร็วภายในเวลา 15 นาที แต่ต้นทุนการผลิตสูงกว่าโรงไฟฟ้าแบบอื่น เนื่องจากค่าเชื้อเพลิง ดังนั้นจึงไม่นิยมเดินเครื่องเป็นเวลานาน

โรงไฟฟ้ากังหันแก๊ส เครื่องกังหันแก๊สเป็นเครื่องยนต์สันดาปภายใน เปลี่ยนสภาพพลังงานเชื้อเพลิงเป็นพลังงานไฟฟ้า โดยมีมีขั้นตอนการทำงานดังนี้

1. อัดอากาศให้มีความดันสูง 8-10 เท่า
2. ส่งอากาศนี้เข้าห้องเผาไหม้ โดยมีเชื้อเพลิงทำการเผาไหม้
3. อากาศในห้องเผาไหม้เกิดการขยายตัว
4. ส่งอากาศนี้ไปหมุนเครื่องกังหันแก๊ส
5. เพลาของเครื่องกังหันแก๊สจะต่อผ่านชุดเกียร์ เพื่อทดรอบก่อนต่อเข้ากับเพลาของเครื่องกังหันไฟฟ้า ทั้งนี้เพื่อให้ความเร็วรอบของมอเตอร์หมุนอยู่ในพิกัดที่กำหนด เมื่อเครื่องกำเนิดไฟฟ้าหมุนจึงเกิดการเหนี่ยวนำ ผลิตแรงดันและกระแสไฟฟ้าออกมาใช้งาน



รูปที่ 9.4 โรงไฟฟ้ากังหันก๊าซ

โรงไฟฟ้าดีเซล เป็นโรงไฟฟ้าพลังความร้อนอีกประเภทหนึ่ง ซึ่งใช้น้ำมันเป็นเชื้อเพลิง มีหลักการทำงานเหมือนกับเครื่องยนต์ในรถยนต์ทั่วไป โดยอาศัยหลักการสันดาปของน้ำมันดีเซลที่ถูกฉีดเข้าไปในกระบอกสูบของเครื่องยนต์ที่ถูกอัดอากาศจนมีอุณหภูมิสูง ซึ่งเราเรียกว่าจังหวะอัด ในขณะเดียวกัน น้ำมันดีเซลที่ถูกฉีดเข้าไปจะเกิดการสันดาปกับความร้อนและเกิดระเบิด ดันให้ลูกสูบเคลื่อนที่ลงไปหมุนเพลาข้อเหวี่ยงซึ่งต่อกับเพลาของเครื่องยนต์ ทำให้เพลาของเครื่องยนต์หมุน เครื่องกำเนิดไฟฟ้าซึ่งเชื่อมต่อกับเพลาของเครื่องยนต์ก็จะหมุนตาม และผลิตกระแสไฟฟ้าออกมา

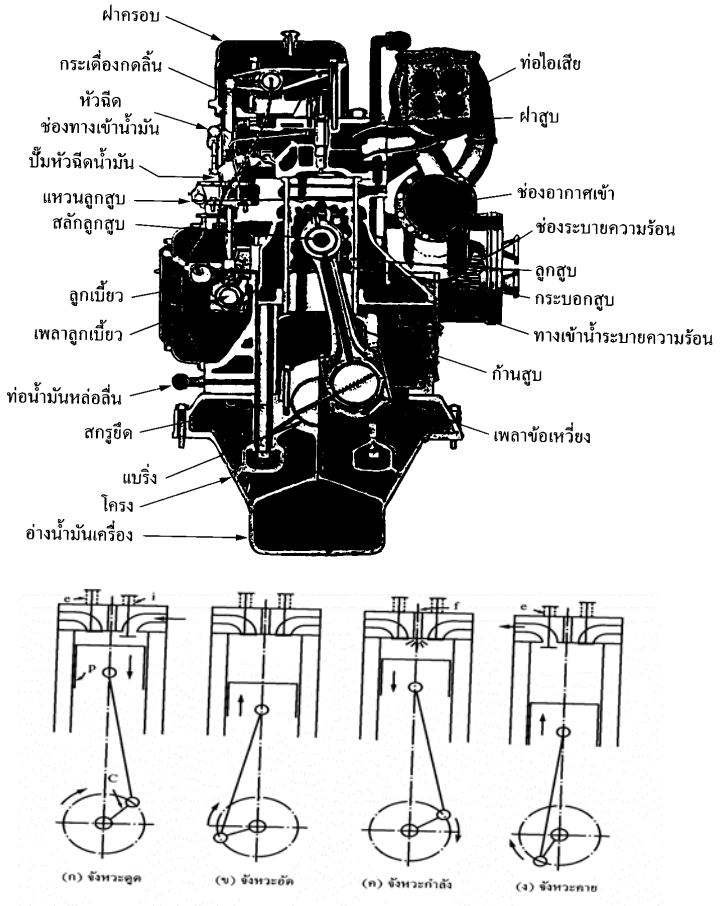
เครื่องยนต์ 4 จังหวะสามารถแบ่งเป็น 4 จังหวะดังนี้

จังหวะดูด คือ การดูดอากาศเพียงอย่างเดียวไปในกระบอกสูบ

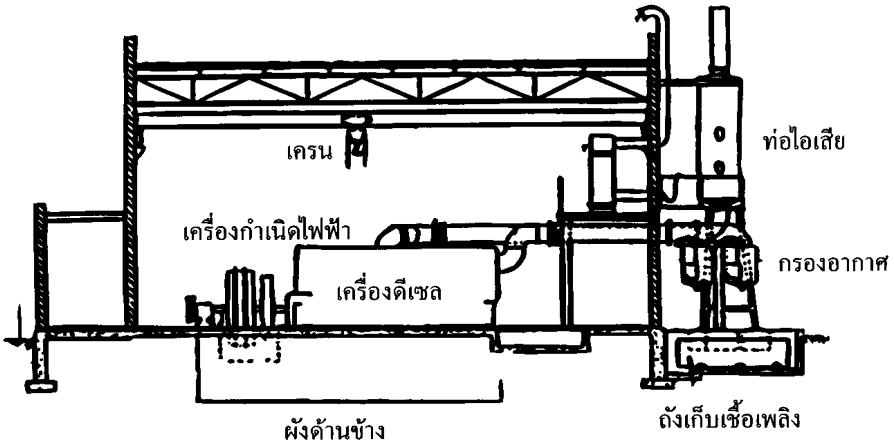
จังหวะอัด คือ การทำให้อากาศมีความดันและอุณหภูมิสูงขึ้น

จังหวะระเบิด คือ การเผาไหม้ของเชื้อเพลิง ก๊าซร้อนขยายตัว ให้กำลังงาน หรือเรียกว่า จังหวะกำลัง

จังหวะคาย คือ การขับไล่ก๊าซที่เผาไหม้แล้วออกไป



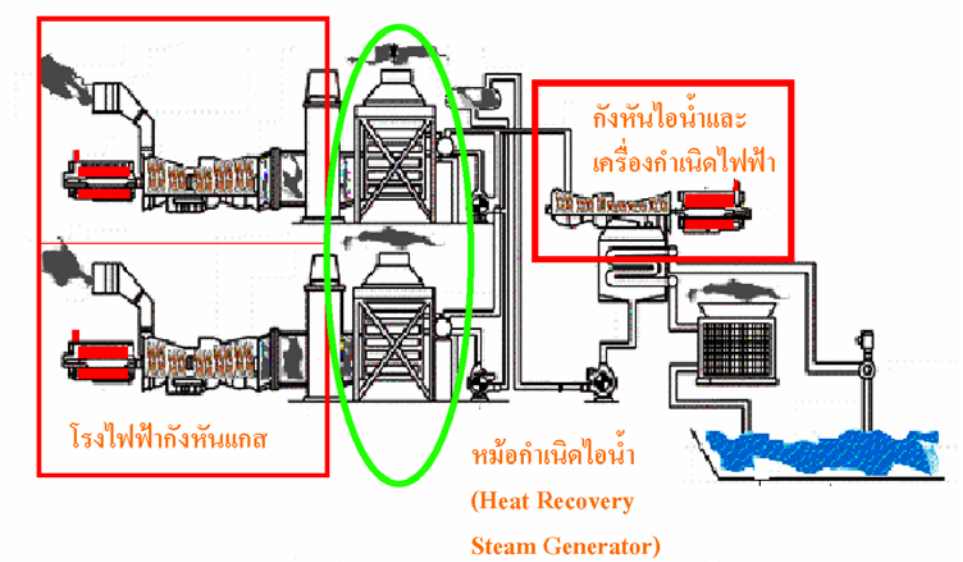
รูปที่ 9.5 โรงไฟฟ้าดีเซล



รูปที่ 9.5 โรงไฟฟ้าดีเซล(ต่อ)

4. โรงไฟฟ้าระบบความร้อนร่วม เป็นโรงไฟฟ้าที่ประกอบด้วยโรงไฟฟ้า 2 ระบบร่วมกัน คือ โรงไฟฟ้ากังหันแก๊สและโรงไฟฟ้ากังหันไอน้ำ โดยนำความร้อนจากไอเสียที่ออกจากเครื่องกังหันแก๊สซึ่งมีอุณหภูมิสูงถึงประมาณ 550 องศาเซลเซียส มาใช้แทนเชื้อเพลิงในการต้มน้ำของโรงไฟฟ้ากังหันไอน้ำเพื่อใช้ไอเสียให้เกิดประโยชน์ดังรูปที่ 9.6 เช่นโรงไฟฟ้าบางปะกง หลักการทำงานโรงไฟฟ้าระบบความร้อนร่วมดังนี้

1. นำไอเสียจากเครื่องกังหันแก๊สหลาย ๆ เครื่องมาใช้ต้มน้ำในโรงไฟฟ้ากังหันไอน้ำ
2. ไอน้ำที่ได้จากการต้มน้ำจะไปดันเครื่องกังหันไอน้ำทำให้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าหมุน ผลิตไฟฟ้าออกมาได้เช่นเดียวกับโรงไฟฟ้าพลังความร้อนทั่วไป

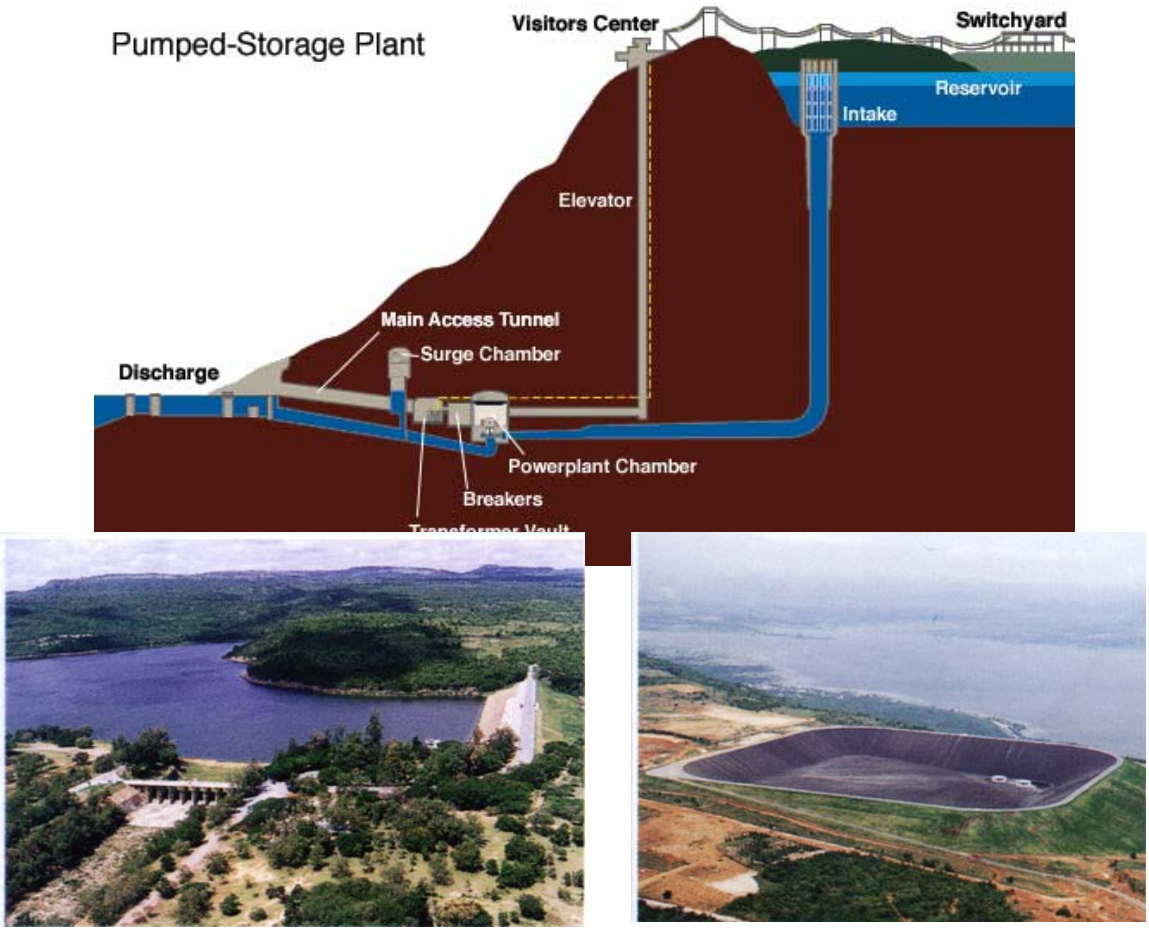


รูปที่ 9.6 โรงไฟฟ้าระบบความร้อนร่วม

5. โรงไฟฟ้าพลังน้ำแบบสูบกลับ คือ โรงไฟฟ้าพลังน้ำ ที่มีการติดตั้งเครื่องผลิตไฟฟ้าแบบสูบน้ำกลับ (Pumped Storage) ซึ่งมีลักษณะเหมือนกับเครื่องผลิตไฟฟ้าพลังน้ำทั่วๆไป แต่มีคุณสมบัติพิเศษอีกอย่างหนึ่งเพิ่มขึ้นมา คือสามารถทำหน้าที่เป็นเครื่องสูบน้ำได้ และเหมาะที่จะใช้ทำการผลิตกระแสไฟฟ้าในช่วงเวลาที่มีความต้องการใช้ไฟฟ้าสูงสุดของวัน เช่นโรงไฟฟ้าลำตะคอง

เครื่องผลิตไฟฟ้าแบบสูบน้ำกลับ เหมาะสมที่จะใช้งานในช่วงระยะเวลาที่มีความต้องการสูงสุดเท่านั้น และต้องมีพลังงานไฟฟ้าเหลือเพียงพอสำหรับสูบน้ำกลับ ซึ่งโดยทั่วไปจะดำเนินการดังนี้

- เดินเครื่องผลิตกระแสไฟฟ้าวันละ 2-3 ชั่วโมง ในช่วงที่ระบบต้องการกำลังไฟฟ้าสูงสุด (Peak Time)ประมาณ 19.00-21.00 น.
- ช่วงที่ระบบต้องการใช้กำลังไฟฟ้าน้อย(Off-Peak) คือช่วงเวลาประมาณ 24.00-01.00 น. วันหยุด(เสาร์,อาทิตย์) จะให้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าทำหน้าที่ปั๊มน้ำขึ้นไปเก็บที่อ่างน้ำที่อยู่สูงกว่า เพื่อเป็นการสะสมพลังงานใช้ในช่วง Peak Load



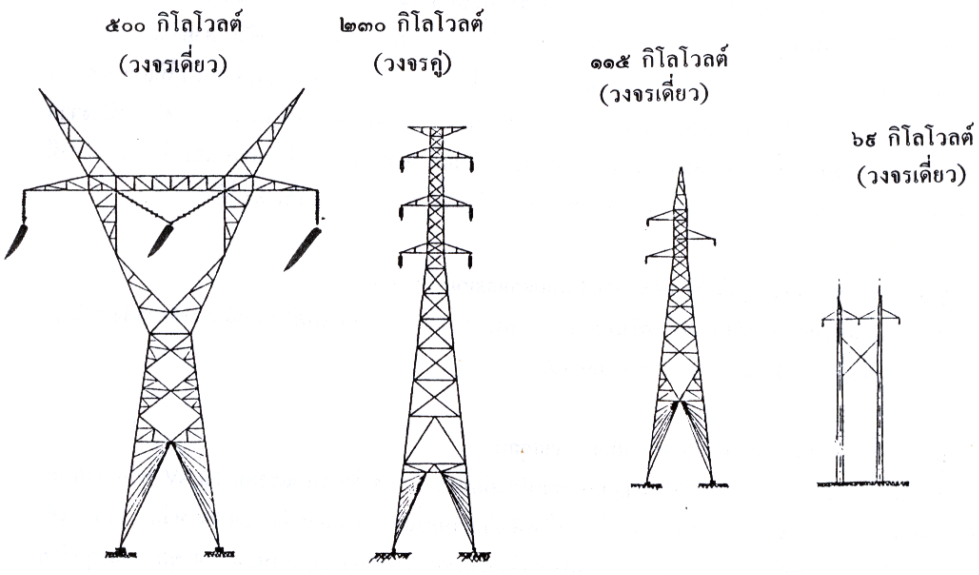
รูปที่ 9.7 โรงไฟฟ้าพลังน้ำแบบสูบกลับ

ระบบการส่งกำลังไฟฟ้า

วิธีการส่งกำลังไฟฟ้าจากแหล่งกำเนิด หรือโรงจักรไฟฟ้าต่างๆ ไปยังบริเวณที่รับกำลังไฟฟ้าไกลๆนั้น จำเป็นจะต้องมีระบบการส่งกำลังไฟฟ้า ที่เป็นการเชื่อมโดยตรงระหว่างแหล่งผลิตกำลังไฟฟ้าและสถานีไฟฟ้าย่อย การส่งนี้จำเป็นที่จะต้องเพิ่มแรงดันจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าให้เป็นแรงดันสูงเสียก่อนดังที่กล่าวแล้ว ระบบการส่งกำลังไฟฟ้าของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยที่มีอยู่ใน ปัจจุบัน ส่วนใหญ่จะเป็นระบบสายอากาศ(Overhead Aerial Line) เป็นระบบสายส่งแรงดันสูง 4 ระดับแรงดัน คือ

500 kV 3 เฟส 3 สาย 50 Hz
230 kV 3 เฟส 3 สาย 50 Hz
115 kV 3 เฟส 3 สาย 50 Hz
69 kV 3 เฟส 3 สาย 50 Hz

สำหรับระบบสายส่งแรงสูง 500 kV เป็นระบบแรงสูงพิเศษ(Extra High Voltage ,EHV) ซึ่งเป็นระบบใหม่ที่การไฟฟ้าฝ่ายผลิตใช้ ทั้งนี้เนื่องจากในปัจจุบันได้มีการใช้ไฟฟ้าเพิ่มขึ้น การส่งกำลังไฟฟ้าด้วยระดับแรงดันสูงๆนั้นจะสามารถส่งกำลังไฟฟ้าได้เป็นจำนวนมากขึ้น และลดการสูญเสียในสายส่งไฟฟ้า ทำให้ประสิทธิภาพสูงขึ้น



รูปที่ 9.8 ลักษณะของเสาไฟฟ้าแรงสูง

9.4 การไฟฟ้านครหลวง

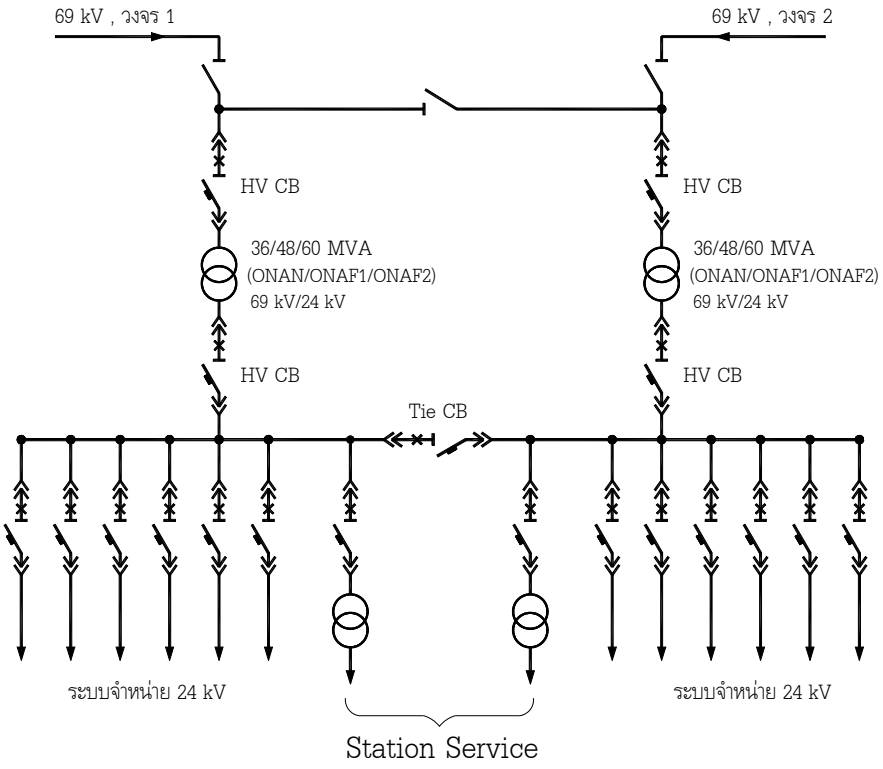
การไฟฟ้านครหลวงมีหน้าที่บริการกระแสไฟฟ้าในเขต 3 จำหวัด ได้แก่ กรุงเทพมหานคร สมุทรปราการ และนนทบุรี ซึ่งจะรับผิดชอบในการดำเนินงานสายส่งไฟฟ้าแรงดันสูง สถานีเปลี่ยนแรงดัน สายจำหน่ายแรงดันปานกลาง หม้อแปลงจำหน่าย และสายจำหน่ายแรงดันต่ำ ระบบการส่งกำลังไฟฟ้าของการไฟฟ้านครหลวงแบ่งเป็น 3 ระบบดังนี้

9.4.1 ระบบการส่งกำลังไฟฟ้าย่อย(Subtransmission System)

การไฟฟ้านครหลวงจะรับกำลังไฟฟ้ามาจากการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแหล่งประเทศไทย แล้วจะใช้การส่งไฟฟ้าในระบบการส่งแรงดันสูง 230 kV , 115 kV และ 69 kV

9.4.2 ระบบการจำหน่าย(Distribution System)

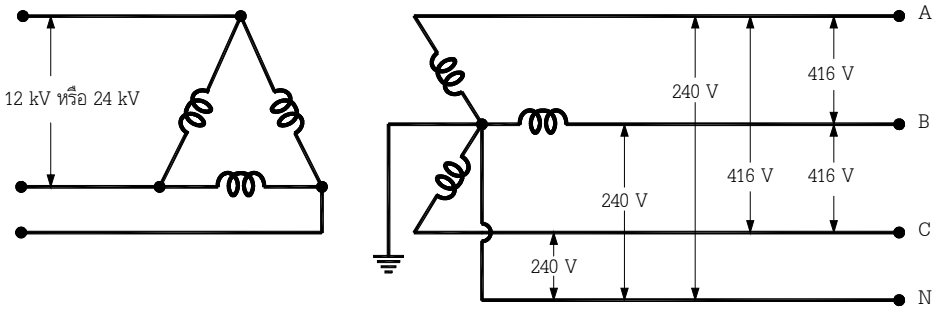
การไฟฟ้านครหลวงมีสถานีไฟฟ้าย่อยอยู่หลายแห่ง เพื่อที่จะแปลงไฟฟ้าระดับแรงดัน 69 kV หรือ 115 kV ไปเป็นระดับแรงดัน 24 kV หรือ 12 kV โดยที่สถานีไฟฟ้าย่อยแต่ละแห่ง จะมีสายส่ง 69 kV หรือ 115 kV เข้า 2 วงจรเพื่อให้มีความเชื่อถือได้ และมีหม้อแปลงไฟฟ้ากำลัง(Power Transformer) จำนวน 2-4 ชุด แต่ละชุดจ่ายไฟฟ้ากับสายป้อนจำนวนหลายสายป้อนไฟฟ้า ส่งต่อไปยังโหลด 8MVA ที่ 12 kV หรือ 15 MVA ที่ 24 kV ดังรูปที่ 9.9



รูปที่ 9.9 ระบบการจำหน่ายของ กฟน.แบบ Single Line Diagram

9.4.3 ระบบการใช้กำลังไฟฟ้า (Utilization System)

การไฟฟ้านครหลวงจะติดตั้งหม้อแปลงที่บริเวณที่จะใช้ไฟฟ้า โดยหม้อแปลงจำหน่ายจะแปลงไฟฟ้าจากระดับแรงดัน 24 kV หรือ 12 kV เป็นระดับแรงดัน 416/240 V 3 เฟส 4 สายดังรูปที่ 9.10 แม้ว่าทางด้านแรงดันต่ำของหม้อแปลงจะมีแรงดันพิกัดเป็น 416/240 V ก็ตาม แต่การไฟฟ้านครหลวงให้ใช้แรงดันต่ำเป็น 380/220 V 3 เฟส 4 สาย



รูปที่ 9.10 ระบบการใช้กำลังไฟฟ้า(Utilization System) ของ กฟน.

9.5 การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคมีหน้าที่ในการจัดหา และจำหน่ายไฟฟ้าให้ทุกจังหวัดของประเทศไทย โดยไม่รวม กรุงเทพมหานคร สมุทรปราการ และนนทบุรี

9.5.1 แหล่งพลังงานไฟฟ้า

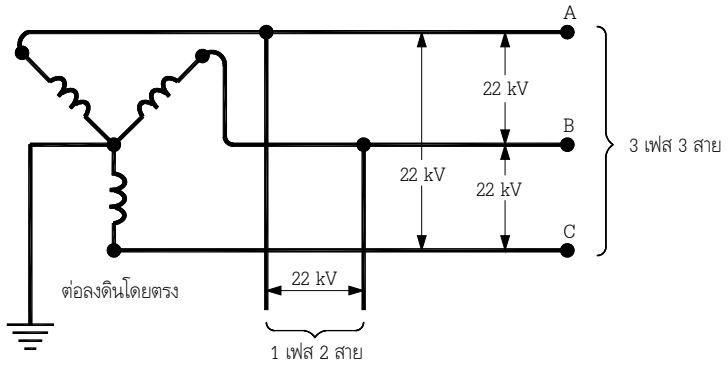
การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคมีหน้าที่รับผิดชอบในเขตพื้นที่เกือบทั้งหมดของประเทศไทย จึงมีแหล่งผลิตไฟฟ้าอยู่หลายแห่งหลายแบบด้วยกัน ตามความเหมาะสมของพื้นที่ ดังต่อไปนี้

1. ผลิตเอง การไฟฟ้าภูมิภาคจะใช้เครื่องยนต์ดีเซลเป็นเครื่องขับเครื่องกำเนิดไฟฟ้ามีกำลังผลิตตั้งแต่ 25 kW ถึง 1250 kW ใช้ติดตั้งโรงจักรเพื่อจ่ายกำลังไฟฟ้าให้แก่ชุมชนอำเภอ หรือ เมืองใหญ่ๆที่ต้องการกำลังผลิตสูง
2. ซื้อจากการไฟฟ้าฝ่ายผลิต เป็นกำลังไฟฟ้าส่วนใหญ่ แรงดันที่การไฟฟ้าฝ่ายผลิตส่งให้กับการไฟฟ้าภูมิภาคที่แรงดัน 230 kV , 115 kV และ 69 kV
3. ซื้อจากการไฟฟ้าฝ่ายนครหลวง ในเขตจำหน่ายของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคที่อยู่ใกล้เขตจำหน่ายของการไฟฟ้านครหลวง เช่นที่ จังหวัดปทุมธานีเป็นต้น
4. ซื้อจากการพลังงานแห่งชาติ การพลังงานแห่งชาติได้สร้างเขื่อน และโรงจักรพลังน้ำขนาด 1000 kW เพื่อจ่ายไฟฟ้าให้กับจังหวัดแม่ฮ่องสอน และจังหวัดใกล้เคียง

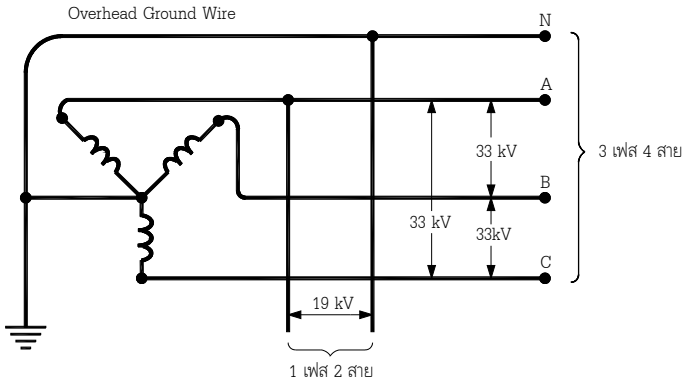
9.5.2 ระบบการจำหน่ายแรงดันปานกลาง

การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคมีระบบแรงดันจำหน่ายอยู่ 2 ระบบ ได้แก่

1. ระบบแรงดัน 22 kV Conventional Solidly Grounded System
   จังหวัดส่วนใหญ่เกือบทั่วประเทศไทยจะใช้ระบบนี้ ยกเว้นจังหวัดทางภาคใต้และบางจังหวัดในภาคเหนือ ระบบนี้เป็นแบบ 3 เฟส 3 สาย และ ระบบ 1 เฟส 2 สาย ดังแสดงในรูปที่ 9.11
2. ระบบแรงดัน 33 kV Multigrounded SystemWith Overhead Ground Wire
   ใช้ในภาคใต้ตั้งแต่จังหวัดระนองลงไป และในจังหวัดเชียงรายกับพะเยา ระบบ 33 kV ต่างจากระบบ 22 kV คือ นอกจากจะมีจุดต่อลงดิน Star Point แล้วยังมีสาย Overhead Ground Wire เป็นสายที่4 นี้ต่อลงดินทุกๆเสาเพื่อป้องกันฟ้าผ่าลงสายไฟฟ้า ดังรูปที่ 9.12



รูปที่ 9.11 ระบบ 22 kV Conventional Solidly Grounded System

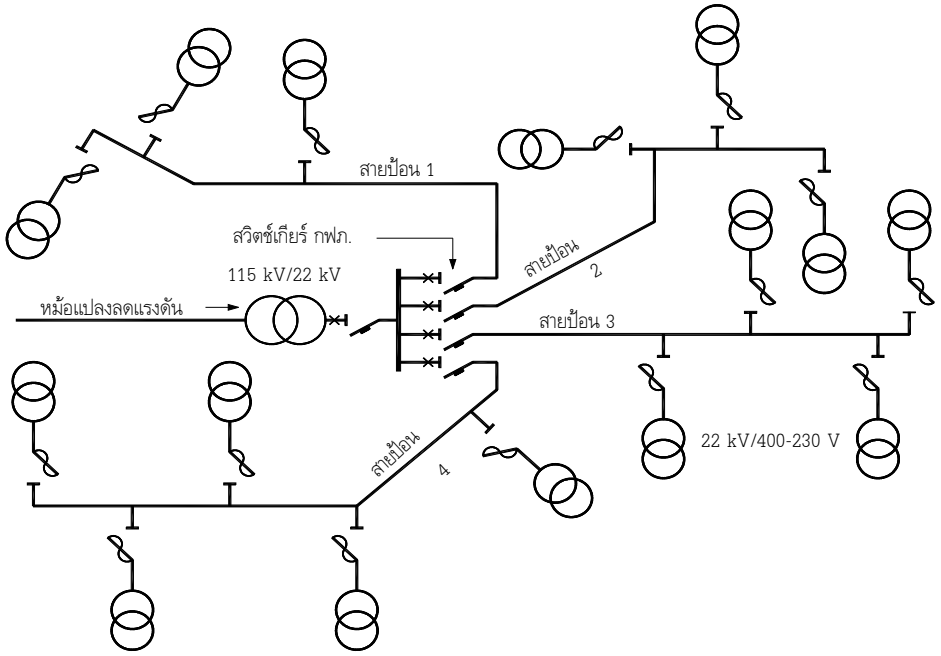


รูปที่ 9.12 ระบบ 33 kV Multigrounded System With Overhead Ground Wire

ระบบการส่งจ่ายกำลังไฟฟ้าแรงดันปานกลาง

การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคมีระบบจำหน่ายอยู่ 2 ระบบคือระบบ 22 kV และ 33 kV โดยทั่วไปมีลักษณะการจ่ายเป็นแบบสายส่งเหนือศีรษะ(Overhead Aerial System) โดยมี 2 แบบคือ แบบ Radial Line กับแบบมี Tie Line ระหว่างสายป้อน รายละเอียดดังนี้

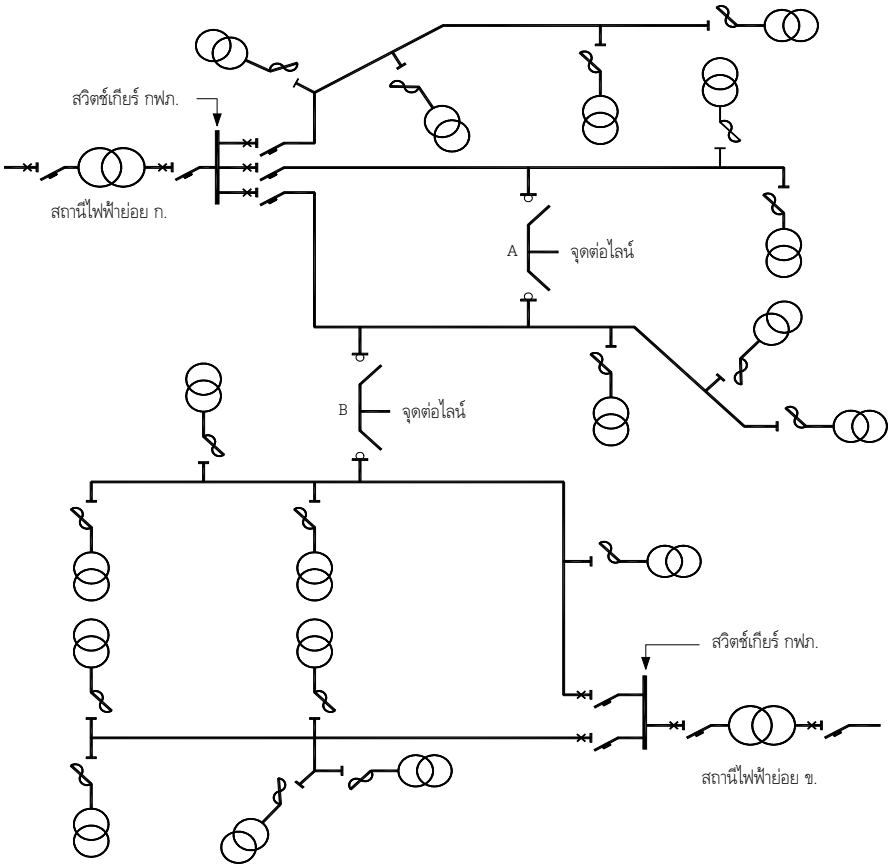
- แบบ Radial Line ดังตัวอย่างในรูปที่ 9.13 ที่สวิตซ์เกียร์ในสถานีไฟฟ้าย่อยของการไฟฟ้าภูมิภาค จะมีสายป้อนแยกออกสู่บริเวณผู้ใช้ไฟฟ้า ซึ่งสายป้อนแต่ละชุดก็จะมีจุดต่อไฟแยกไฟจ่ายโหลด โดยผ่านหม้อแปลงลดแรงดัน การจ่ายไฟแบบนี้ง่าย ราคาถูก แต่ความเชื่อถือได้มีค่าน้อยกว่าแบบอื่น



รูปที่ 9.13 ระบบการจำหน่ายแรงดันปานกลางแบบ Radial Line

- แบบมี Tie Line ระหว่างสายป้อนในบางสถานีความคุมการจ่ายไฟของการไฟฟ้าภูมิภาค สายป้อนบางสายป้อนอาจจะมีการทำจุดต่อไลน์(Tie Line)ระหว่างสายป้อน เช่น จุด A ดังรูปที่ 9.14 หรืออาจจะมีการทำจุดต่อไลน์กับสายป้อนใดสายป้อนหนึ่งของสถานีควบคุมการจ่ายไฟของการไฟใกล้เคียงดังแสดงที่จุด B รูปที่ 9.14

รูปที่ 9.14 เป็นรูปแบบการจำหน่ายแบบ Tree แต่จะมีจุด Tie line เพิ่มเพื่อเกิดชุดใดชุดหนึ่งเกิดขัดข้อง จะสามารถใช้อีกขุดหนึ่งแทน ทำให้ค่าติดตั้งสูงกว่า,แต่ความน่าเชื่อถือสูงกว่า

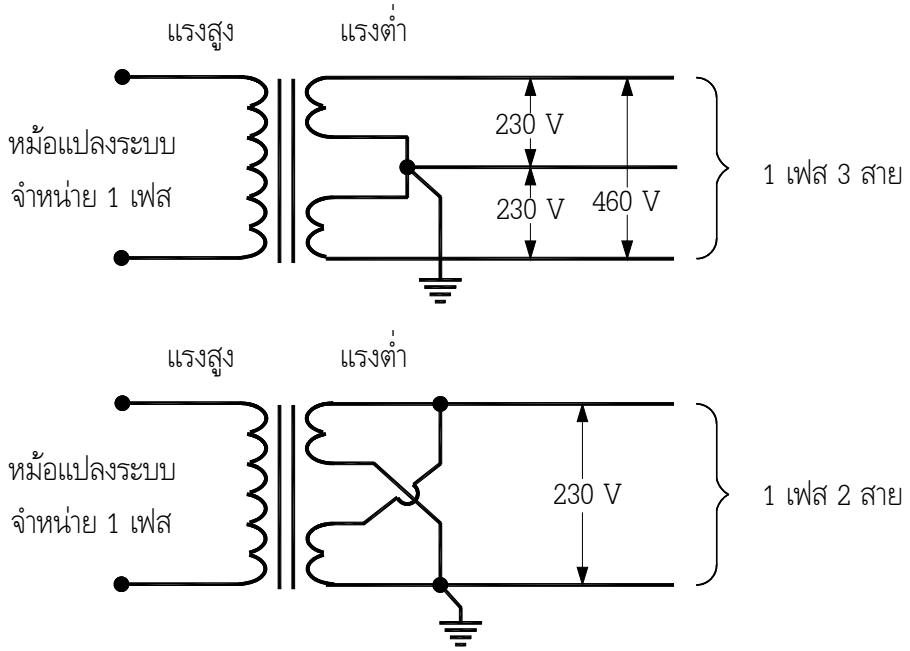


รูปที่ 9.14 ระบบการจำหน่ายแรงดันปานกลางแบบมี Tie Line ระหว่างสายป้อน

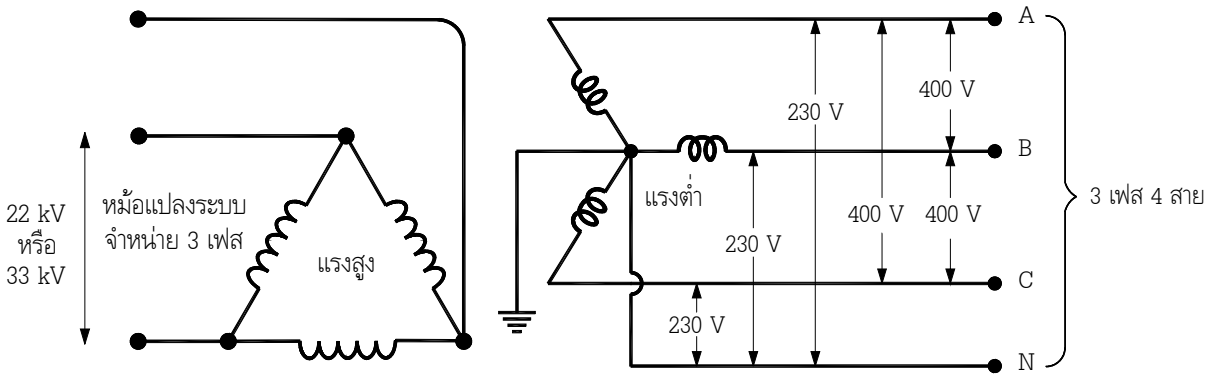
9.5.3 ระบบการจำหน่ายแรงดันต่ำ

ระบบจำหน่ายแรงดันต่ำของการไฟฟ้าภูมิภาค ก็เช่นเดียวกันกับของระบบการจำหน่ายแรงดันปานกลาง คือ เป็นแบบส่งเหนือศีรษะ (Overhead Aerial System) มีอยู่ 2 ระบบคือ

1. ระบบจำหน่ายแรงดันต่ำ 1 เฟส จะมีแบบระบบ 1 เฟส 2 สาย 230 V และแบบ 1 เฟส 3 สาย 460/230 V ดังแสดงในรูปที่ 9.15 แบบ 1 เฟส 3 สายจะเป็นระบบเก่าที่จ่ายไฟให้กับไฟถนนไม่ได้จ่ายไฟให้ตามบ้านเรือนที่อยู่อาศัย
2. ระบบการจำหน่ายแรงดันต่ำ 3 เฟส 4 สาย ระบบนี้มีแรงดันมาตรฐานคือ 400/230 V ดังแสดงในรูปที่ 9.16



รูปที่ 9.15 ระบบการจำหน่ายแรงดันต่ำ 1 เฟส



รูปที่ 9.16 ระบบการจำหน่ายแรงดันต่ำ 3 เฟส

9.6 การจ่ายกำลังไฟฟ้าให้กับผู้ใช้ไฟฟ้า

ในการจ่ายกำลังไฟฟ้าให้แก่ผู้ใช้ไฟฟ้านั้น ทางการไฟฟ้าฯ จะพิจารณาว่าอาคารที่อยู่อาศัยหรือสถานที่ประกอบการนั้น มีการใช้ปริมาณไฟฟ้าเป็นเท่าใด

- ถ้าหากอาคารที่อยู่อาศัยหรือสถานที่ประกอบการนั้น ใช้โหลดน้อยกว่า 300 kVA ทางการไฟฟ้าภูมิภาค ก็จะจ่ายไฟฟ้าให้เป็นระบบแรงดันต่ำ(Low Voltage)
- สำหรับอาคารหรือสถานประกอบการขนาดใหญ่มีการใช้ปริมาณไฟฟ้าปริมาณสูง คือ โหลดตั้งแต่ 300 kVA ขึ้นไฟนั้นทางการไฟฟ้าฯ จะจ่ายไฟฟ้าให้เป็นระบบแรงดันปานกลาง(Medium Voltage)
- สำหรับอาคารหรือสถานประกอบการขนาดใหญ่มีการใช้ปริมาณไฟฟ้าปริมาณสูงมาก ทางการไฟฟ้าฯ จะจ่ายไฟฟ้าให้เป็นระบบแรงดันสูง(High Voltage) ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการพิจารณาของการไฟฟ้าฯ

9.6.1 ขนาดของมิเตอร์การไฟฟ้านครหลวง

ในการติดตั้งมิเตอร์สำหรับอาคาร หรือสถานประกอบการต่าง ๆนั้น จะต้องพิจารณาเลือกขนาดของมิเตอร์ตามความเหมาะสมกับโหลด โดยมิเตอร์แบ่งเป็นหลายขนาดดังนี้

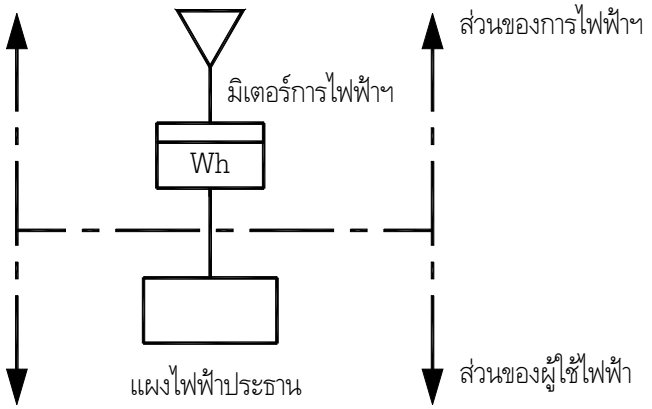
ขนาดมิเตอร์การไฟฟ้าฯ

ขนาดมิเตอร์	ระบบแรงดัน
1. 5 (15A), 10(30A) , 15(45A), 30(100A), 50(150A)	220V 1 เฟส 2 สาย
2. 15(45A), 30(100A), 50(150A), 200A, 400A	380/220V 3 เฟส 4 สาย
3. 15A(300KVA) - 750A(15000KVA)	12KV 3 เฟส 4 สาย
4. 10A(400KVA) - 625A(25000KVA)	24KV 3 เฟส 4 สาย

ตัวเลขขนาดมิเตอร์ 5(15A) หมายความว่าเป็นมิเตอร์ที่ใช้กระแสเฉลี่ยไม่เกิน 5A แต่ค่ากระแสสูงสุดไม่เกิน 15A

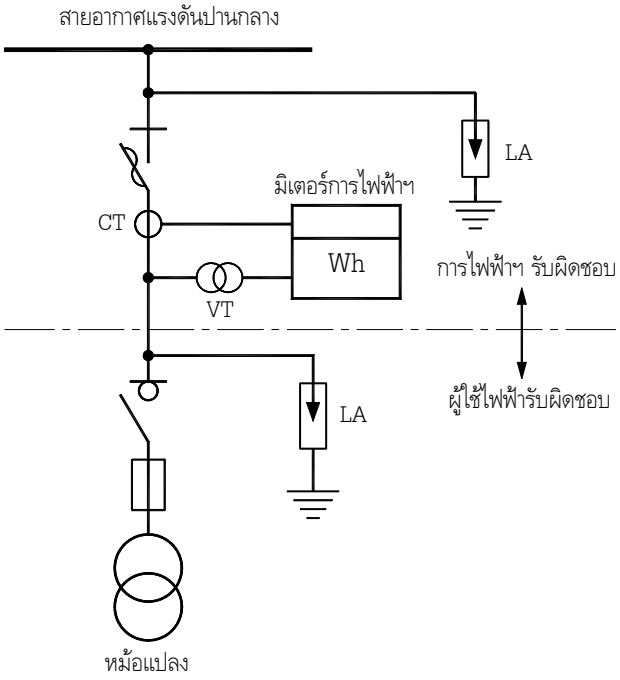
9.6.2 ลักษณะการจ่ายไฟฟ้าระหว่างการไฟฟ้าฯ กับผู้ใช้ไฟฟ้า

1. แรงดันต่ำ ในกรณีที่การไฟฟ้าฯ จ่ายให้กับผู้ใช้ไฟฟ้าในระบบแรงดันต่ำนั้นสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 9.17 โดยจะมีมิเตอร์เป็นตัวแบ่งแยกทรัพย์สินระหว่างการไฟฟ้าฯ กับผู้ใช้ไฟฟ้า

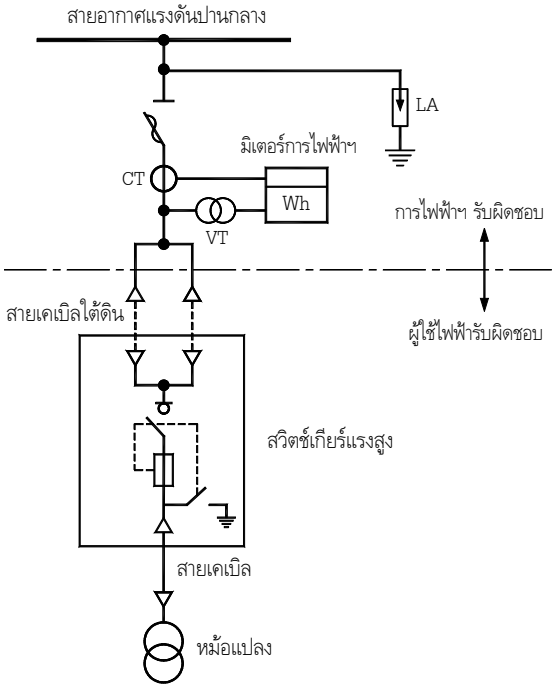


รูปที่ 9.17 การจ่ายไฟฟ้าในระบบแรงดันต่ำ

2. แรงดันปานกลาง ในกรณีที่การไฟฟ้าฯ จ่ายให้กับผู้ใช้ไฟฟ้าในระบบแรงดันปานกลาง แบ่งเป็น 2 แบบ คือ แบบผู้ใช้ไฟฟ้ารับไฟด้วยสายอากาศ และ แบบผู้ใช้ไฟฟ้ารับไฟด้วยสายใต้ดิน สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 9.18 และ รูปที่ 9.19



รูปที่ 9.18 การจ่ายไฟฟ้าในระบบแรงปานกลาง แบบผู้ใช้ไฟฟ้ารับไฟด้วยสายอากาศ



รูปที่ 9.19 การจ่ายไฟฟ้าในระบบแรงปานกลาง แบบผู้ใช้ไฟฟ้ารับไฟด้วยสายใต้ดิน

<u>แบบฝึกหัดบทที่ 9</u>

1. หน่วยงานการไฟฟ้าในประเทศไทยมีกี่แห่ง อะไรบ้าง มีหน้าที่รับผิดชอบอะไร
2. ระบบการส่งไฟฟ้า จากแหล่งผลิตถึงบ้านเรามีหลักการส่งอย่างไร
3. จงอธิบายหลักการทำงานของโรงไฟฟ้าต่อไปนี้
   - โรงไฟฟ้าพลังน้ำ
   - โรงไฟฟ้าพลังไอน้ำ
   - โรงไฟฟ้าไฟฟ้ากังหันก๊าซ
   - โรงไฟฟ้าระบบความร้อนร่วม
4. ประโยชน์ของโรงไฟฟ้าแบบสูบกลับ
5. จงบอกค่าแรงดันไฟฟ้าในระบบต่างๆ
   - การส่งกำลังไฟฟ้า (Transmission System)
   - ระบบการจำหน่าย (Distribution System)
   - ระบบการใช้กำลังไฟฟ้า(Utilization System)
6. ระบบจ่ายแรงดันแบบ Radial Line ต่างจาก Tie Line อย่างไรอธิบาย
7. อธิบายระดับแรงดันไฟฟ้าที่ต่างกันของ Extra High Voltage , High Voltage , Medium Voltage และ Low Voltage
8. มิเตอร์ของการไฟฟ้าที่ติดตั้งอยู่หน้าบ้านมีขนาดเท่าไรบ้าง ตัวเลขหมายความว่าอย่างไร
9. ท่านคิดว่าในอนาคตโรงไฟฟ้าจะเป็นแบบใดมากที่สุด เพราะอะไรให้เหตุผล

ผศ.วิชัย ประเสริฐเจริญสุข
1 มิถุนายน 2552