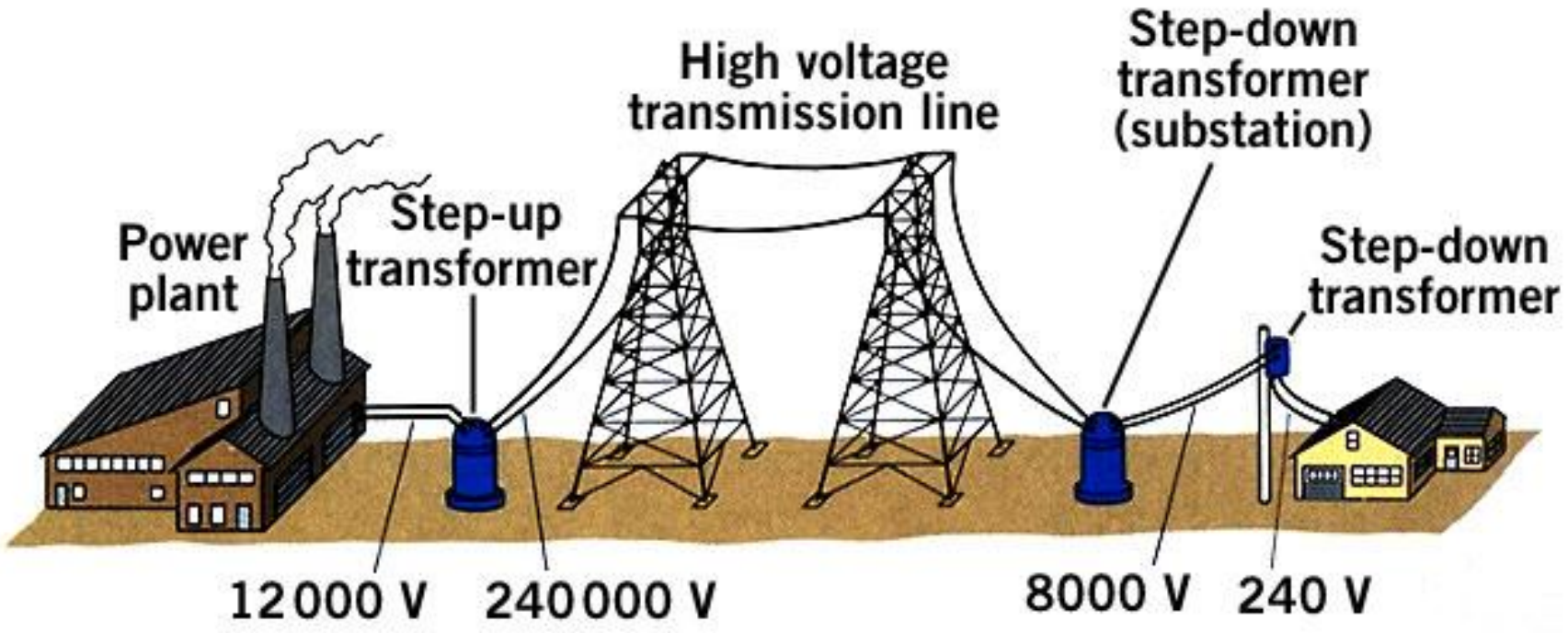
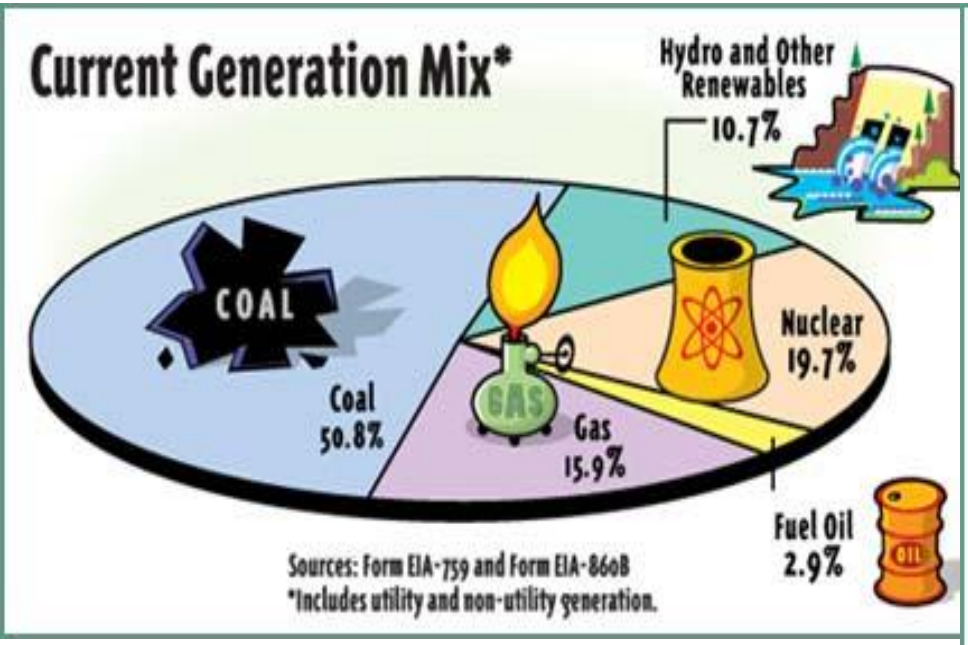
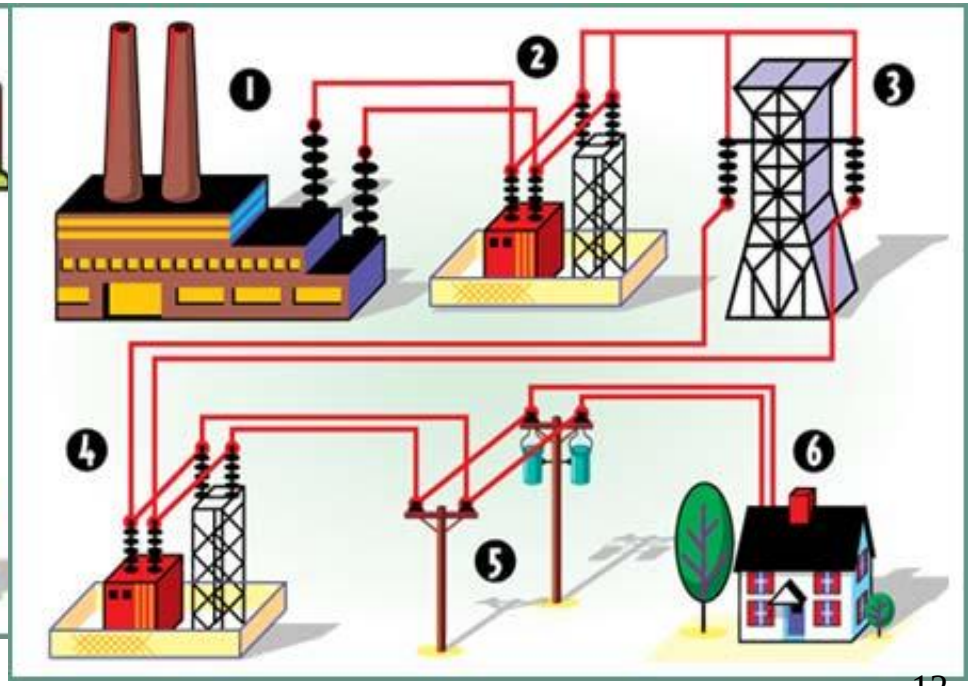
บทที่ 9
ระบบการส่งกำลังไฟฟ้า
Power Transmission System



9.1 บทนำ

ในการผลิตและการส่งกำลังไฟฟ้า เริ่มจากการผลิตกำลังไฟฟ้าจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ซึ่งสามารถผลิตได้ที่ระดับ แรงดัน 10-20 kV ด้วยขีดจำกัดด้านการฉนวน แต่การส่งกำลังไฟฟ้าในระยะทางไกล เพื่อให้มีประสิทธิภาพสูง จำเป็นต้องแปลงแรงดันให้สูงขึ้นเป็น 115KV 230KV หรือ 500KV



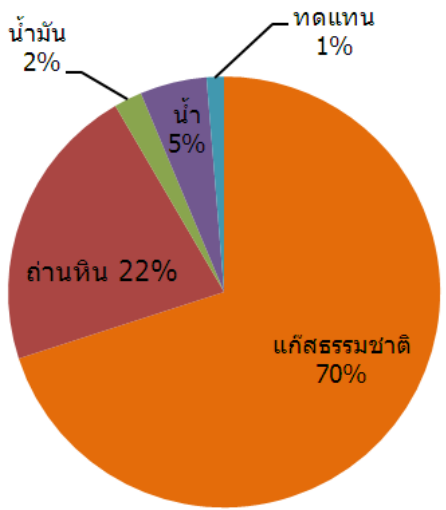


พลังงานที่ใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้า

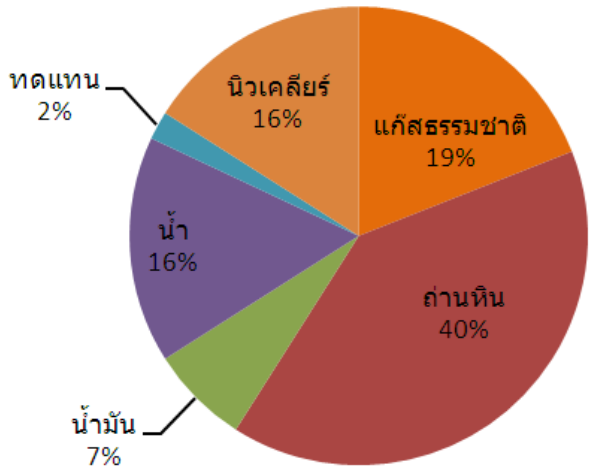
สัดส่วนการใช้พลังงานผลิตกระแสไฟฟ้า

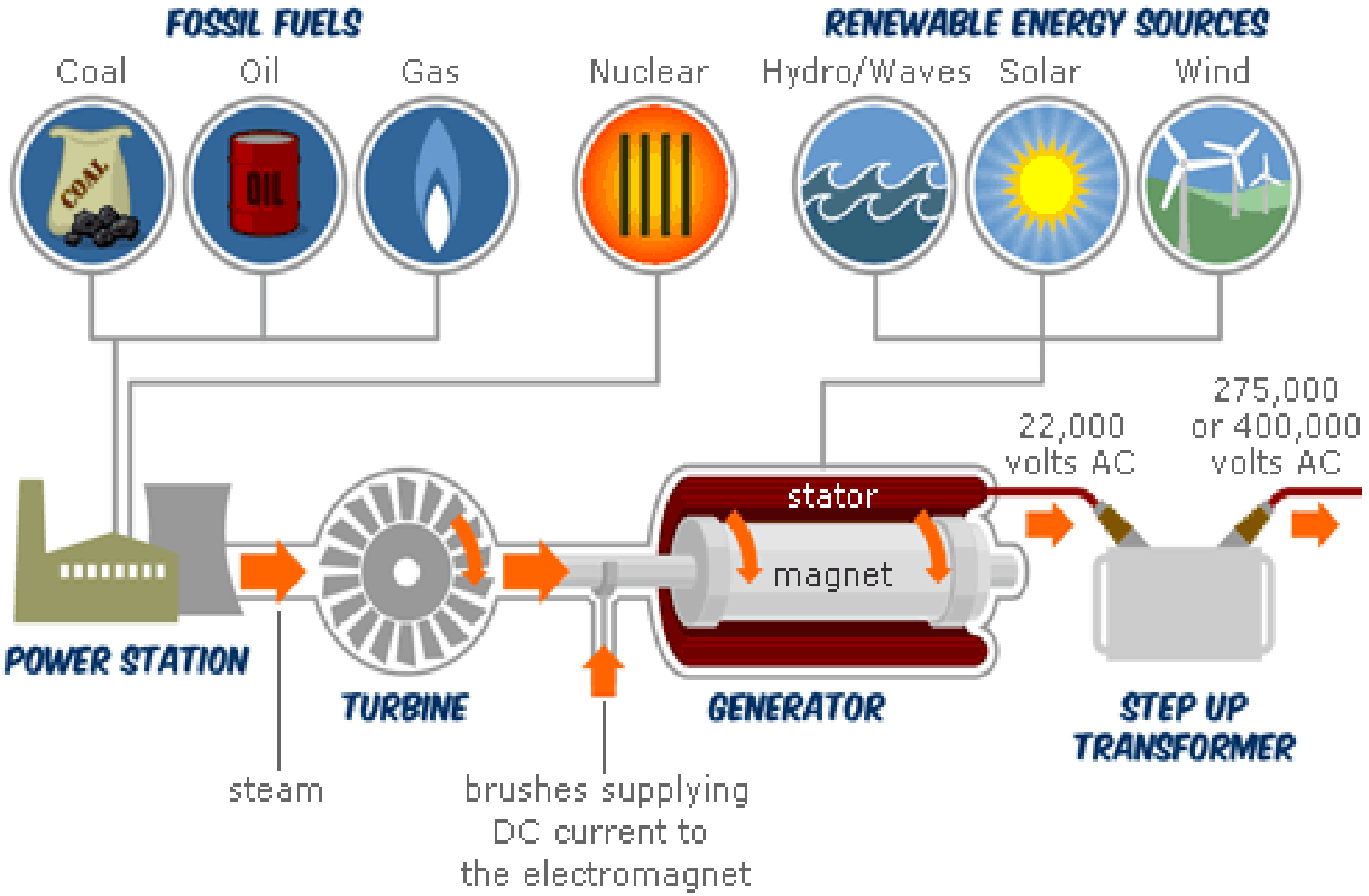
ลำดับที่	เชื้อเพลิง	ประเทศไทย 2009	ประเทศไทย 2012	ทั่วโลก 2003	ทั่วโลก 2013
1	แก๊สธรรมชาติ	70	67.5	19	20
2	ถ่านหิน	21.6	19.5	40	41
3	น้ำมันเตาและน้ำมันดีเซล	2.1	0.7	7	6
4	น้ำ	5	4.8	16	15
5	ทดแทน	1.3	1.5	2	3
6	นิวเคลียร์	0	0	16	15
	รวม	100	94	100	100

สัดส่วนการใช้พลังงานผลิตกระแสไฟฟ้าในประเทศไทย



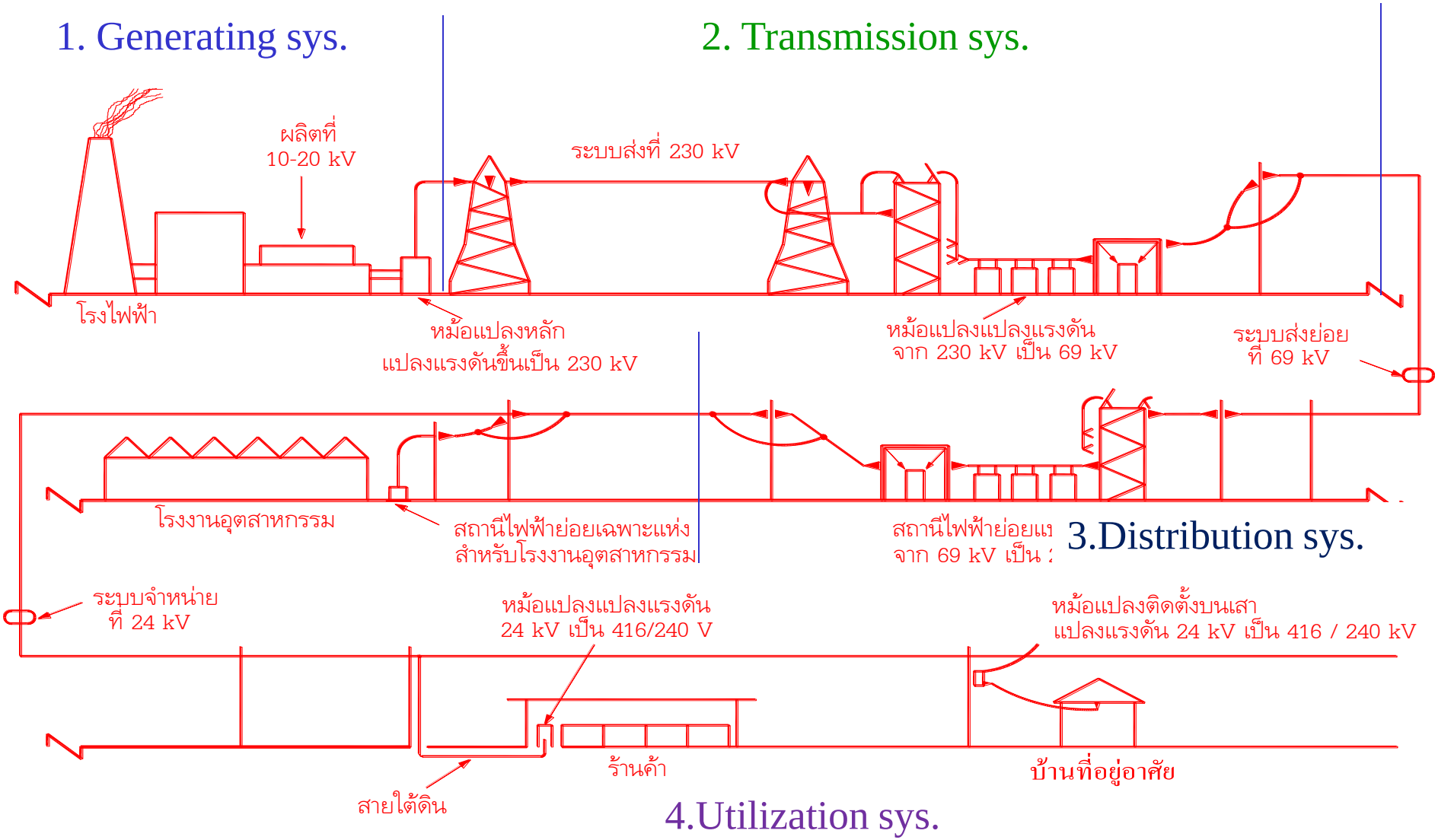
สัดส่วนการใช้พลังงานผลิตกระแสไฟฟ้าในโลก ปี2003





พลังงานที่ใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้า

9.2 ระบบไฟฟ้ากำลัง (Power system) แบ่งได้ 4 ระบบ



1. ระบบการผลิตกำลังไฟฟ้า (Generating System)

โดยเครื่องกำเนิดไฟฟ้า(Generator) : สามารถผลิตแรงดัน

ประมาณ 10-20kV เนื่องจากข้อจำกัดการฉนวน

2. ระบบการส่งกำลังไฟฟ้า (Transmission System)

โดยสายส่งในระยะทางไกลๆ จะเกิดแรงดันตกในสายตาม

ระยะทาง จึงต้องมีการยกระดับแรงดันให้สูงขึ้น เป็น HV

3.ระบบการจำหน่าย(Distribution System)

เมื่อไฟฟ้าเข้าสู่บริเวณชุมชนใด

ต้องลดแรงดัน(HV) ⟶ แรงดันปานกลาง (MV)

ที่สถานีไฟฟ้าย่อย(Substation)

4. ระบบการใช้กำลังไฟฟ้า(Utilization System)

ต้องแปลงแรงดันปานกลาง (MV)⟶แรงดันต่ำ (LV)

เพื่อ จ่ายไฟให้ ผู้ใช้ไฟฟ้าต่อไป

9.3 การจ่ายกำลังไฟฟ้าในประเทศไทย

การผลิตและส่งกำลังไฟฟ้าในประเทศไทยในปัจจุบัน แบ่งเป็นรัฐวิสาหกิจ 3 แห่ง

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

9.3.1 การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย

ภาระหน้าที่ :

- จัดหา แหล่งพลังงาน ผลิตกำลังไฟฟ้าให้เพียงพอ
- จัดส่ง ไฟฟ้าไปทั่วประเทศ
- ขาย ไฟฟ้าให้กับการไฟฟ้า กฟน. และ กฟภ.
- จัดซื้อหรือขาย กับประเทศเพื่อนบ้าน

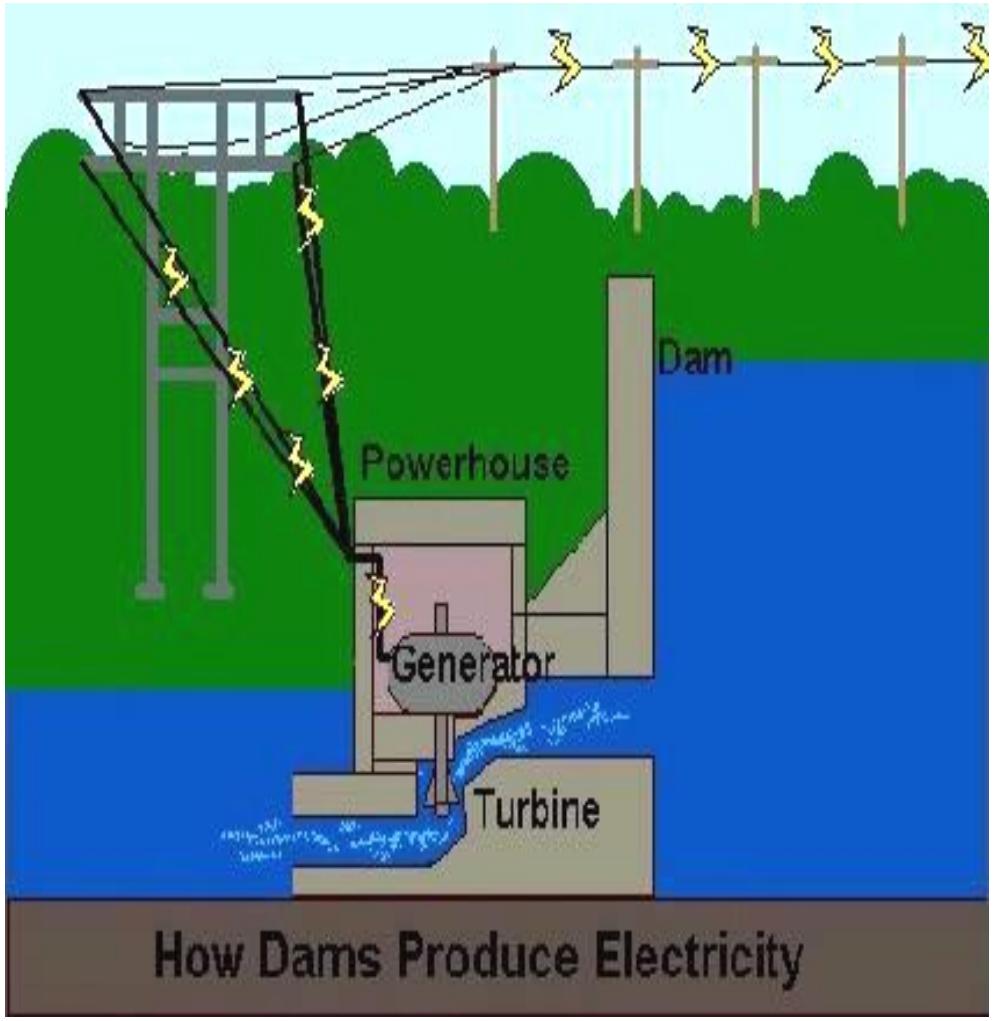
โรงจักรไฟฟ้า

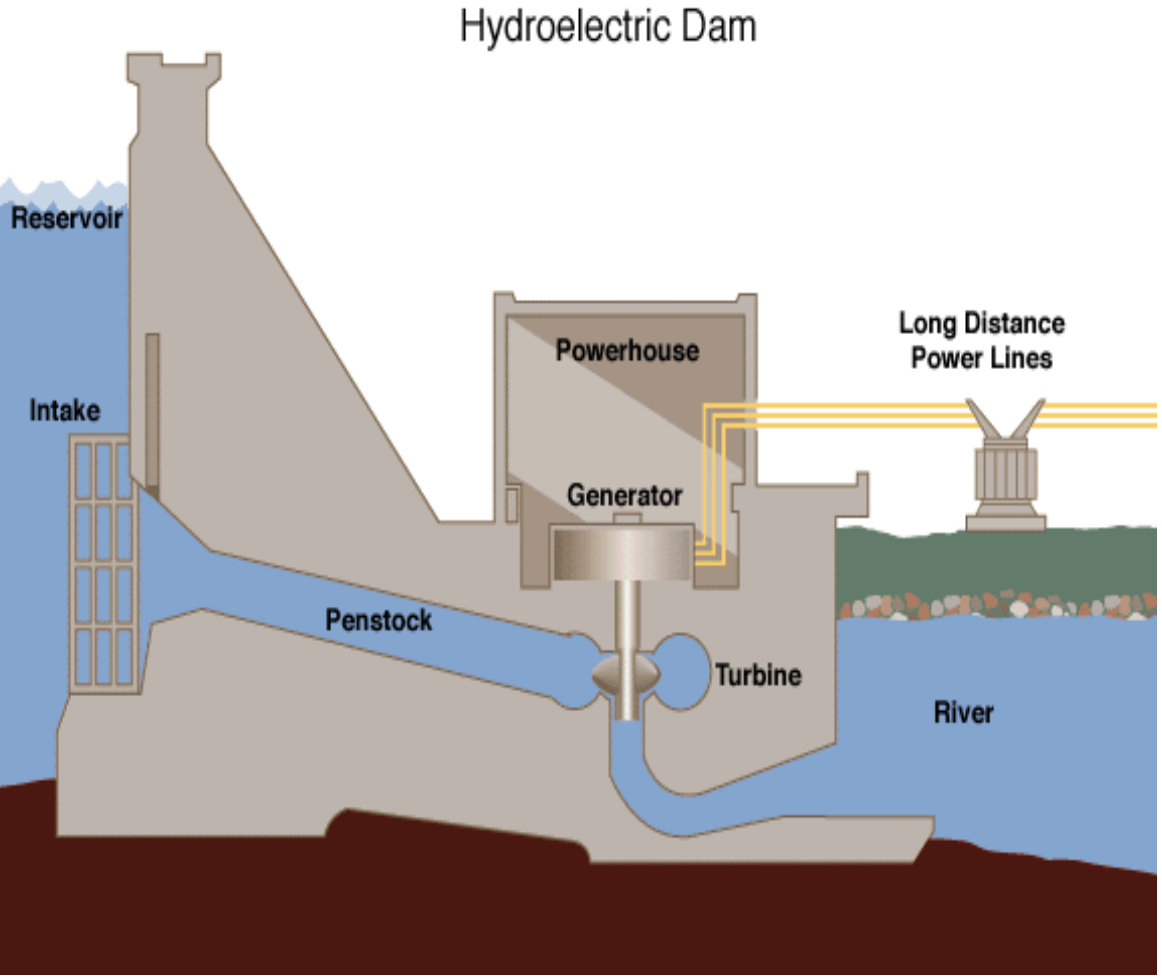
การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยมีโรงจักรไฟฟ้า 5 แบบ

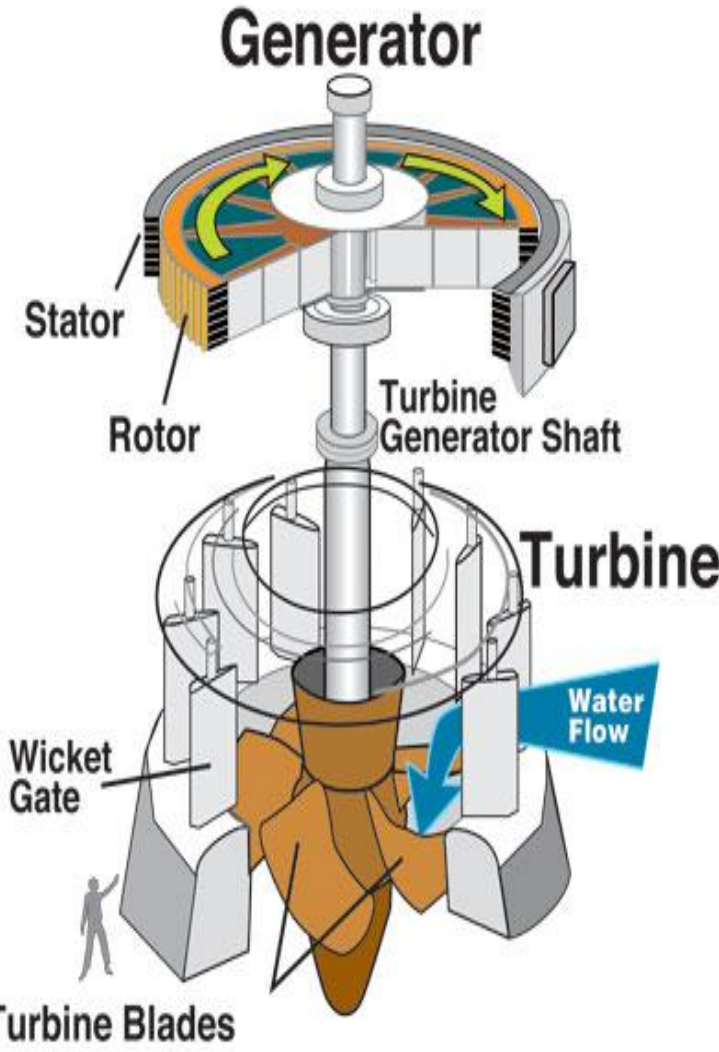
1) โรงจักรไฟฟ้าพลังงานน้ำ
2) โรงจักรไฟฟ้าพลังไอน้ำ
3) โรงจักรไฟฟ้ากังหันก๊าซและดีเซล
4) โรงจักรไฟฟ้าพลังความร้อนร่วม
5) โรงจักรไฟฟ้าพลังงานทดแทน

1) โรงจักรไฟฟ้าพลังงานน้ำ

- สร้างเขื่อนเก็บกักน้ำ
- ใช้พลังงานน้ำ หมุนกังหันและ หมุนเครื่องกำเนิดไฟฟ้า
- เดินเครื่องภายใน 5 นาที
- ใช้ช่วง Peak load
- ก่อสร้างนานเพระต้องทำให้ภูมิประเทศนั้นเปลี่ยน




Hydroelectric Dam
Reservoir
Intake
Powerhouse
Long Distance
Power Lines
Generator
Penstock
Turbine
River


Generator
Stator
Rotor
Turbine
Generator Shaft
Turbine
Water
Flow
Wicket
Gate
Turbine Blades

เขื่อนภูมิพล

เขื่อนภูมิพล เป็นเขื่อนอเนกประสงค์แห่งแรก ของประเทศไทย เดิมชื่อเขื่อนยันฮี ต่อมา เมื่อวันที่ ๒๕ กรกฎาคม ๒๕๐๐ พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว ได้พระราชทานพระปรมาภิไธยให้เป็นชื่อ เขื่อนว่า “เขื่อนภูมิพล”

ที่ตั้ง: อยู่ที่เขาแก้ว อำเภอสามงาม จังหวัดตาก

ลักษณะเขื่อน: เป็นเขื่อนคอนกรีตโค้งเพียงแห่งเดียวในประเทศไทยสร้างกั้นลำน้ำปิง รัศมีความโค้ง 250 เมตร

สูง 154 เมตร ยาว 486 เมตร

อ่างเก็บน้ำ: มีความจุสูงสุด 13,462 ล้านลูกบาศก์เมตร

กำลังการผลิต

เมื่อ พ.ศ.2512 ซึ่งในระยะแรกโรงไฟฟ้าเขื่อนภูมิพลมีกำลังผลิตรวมทั้งสิ้น 535 เมกะวัตต์ ต่อมาเขื่อนภูมิพล ปรับปรุงกำลังผลิตหลายครั้ง จนกระทั่งปัจจุบันมีเครื่องกำเนิดไฟฟ้า 8 เครื่อง กำลังผลิตรวม 7,312 เมกะวัตต์ สามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าได้ปีละ 1,066 ล้านกิโลวัตต์ ชั่วโมง

เขื่อนอุบลรัตน์

โรงไฟฟ้าพลังน้ำเขื่อนอุบลรัตน์
UBOLRATANA HYDRO POWER PLANT

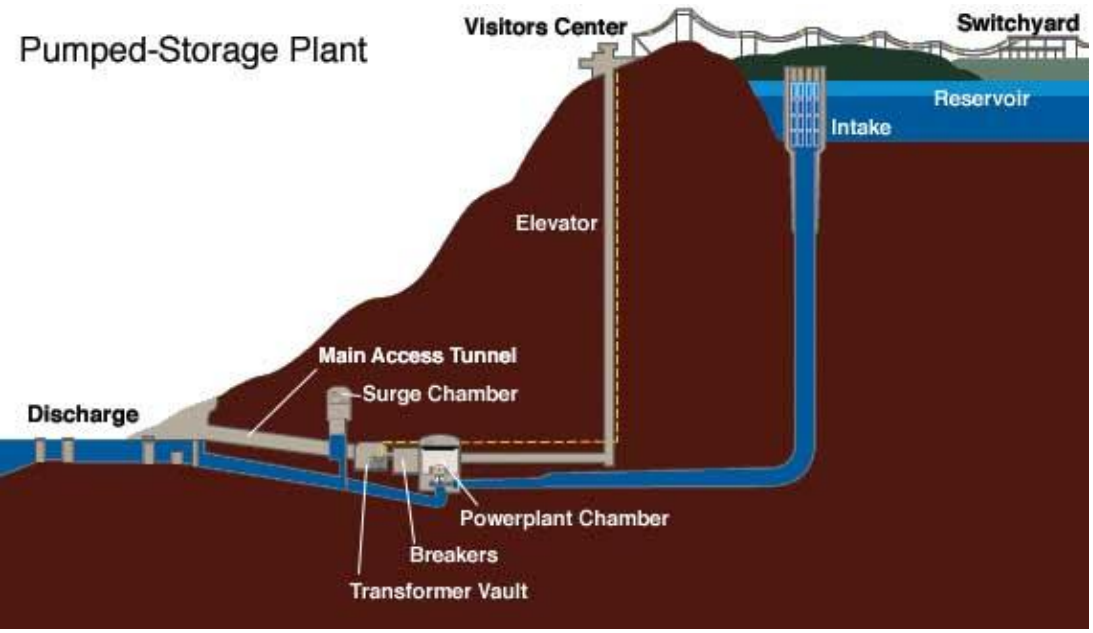
2003.03.21 15:42

ที่ตั้ง: อยู่ที่อำเภออุบลรัตน์ จังหวัด ขอนแก่น

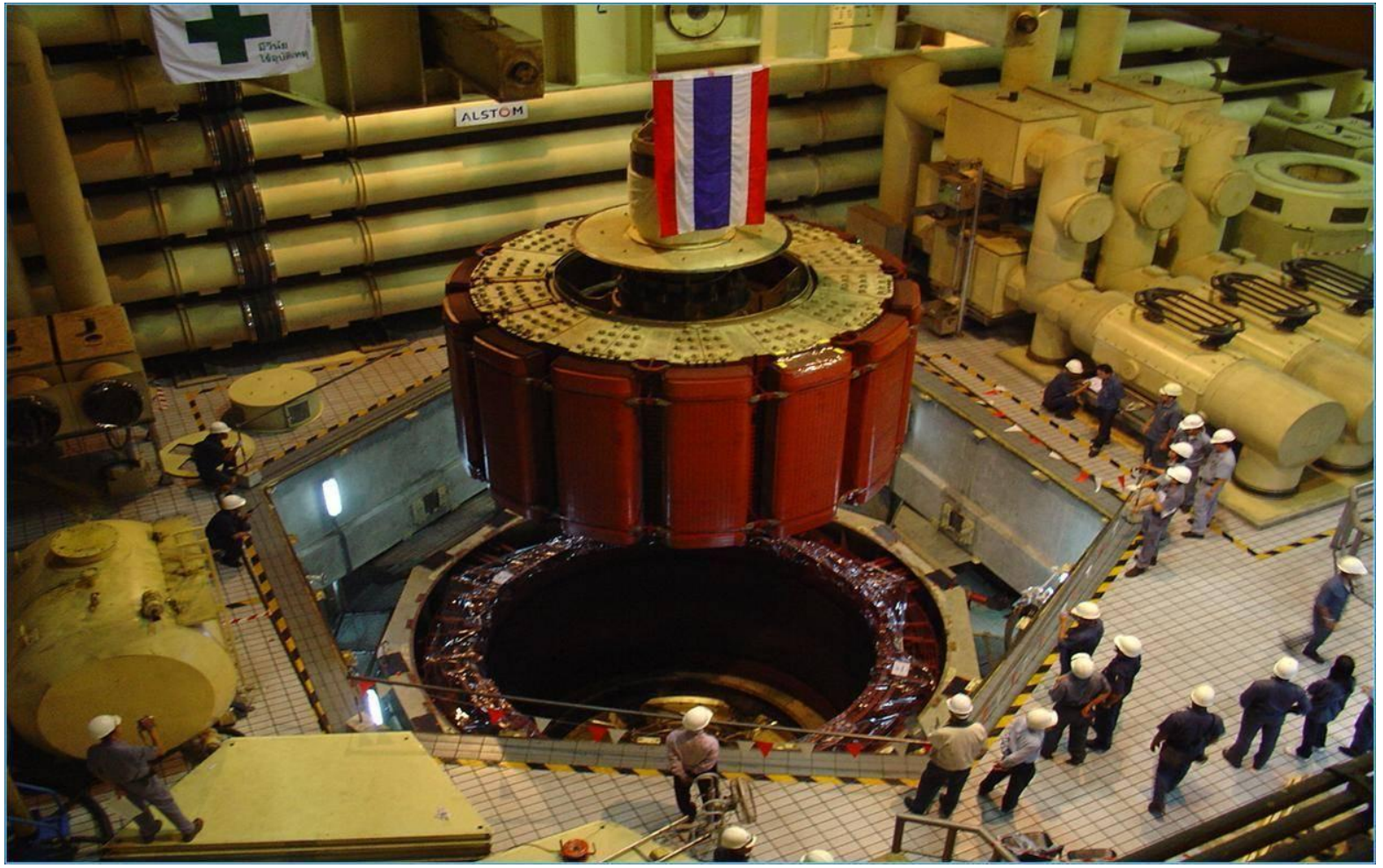
ลักษณะเขื่อน : เดิมชื่อเขื่อนพองหนีบสร้างปิดกั้นแม่น้ำพอง ที่อำเภออุบลรัตน์ เป็นเขื่อนไฟฟ้าพลังน้ำแห่งแรก ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีความยาว 885 เมตร สูง 32 เมตร

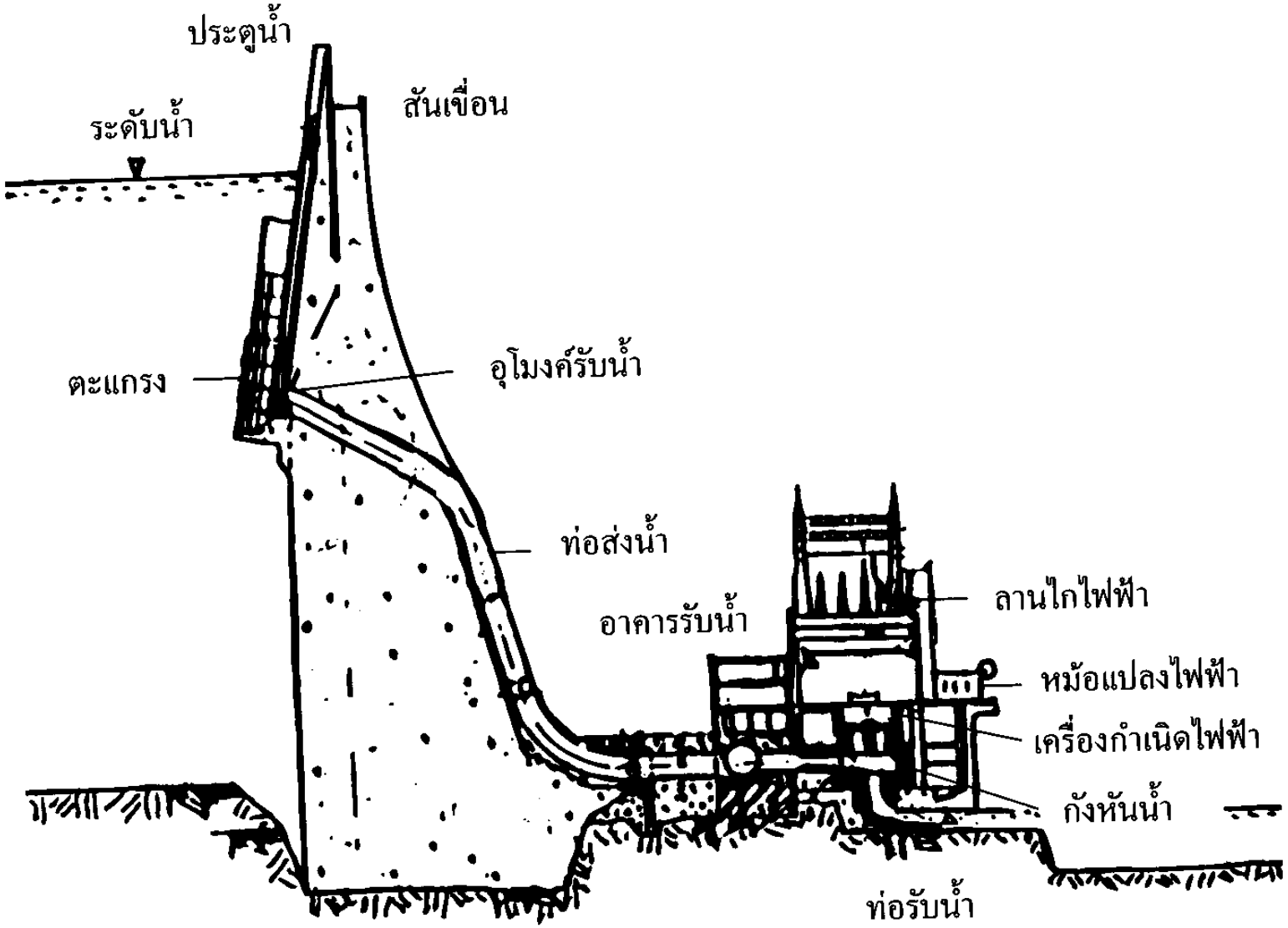
อ่างเก็บน้ำ: มีความจุ 2,263 ล้านลูกบาศก์เมตร

โรงไฟฟ้าลำตะคอง



Hydroelectric generators





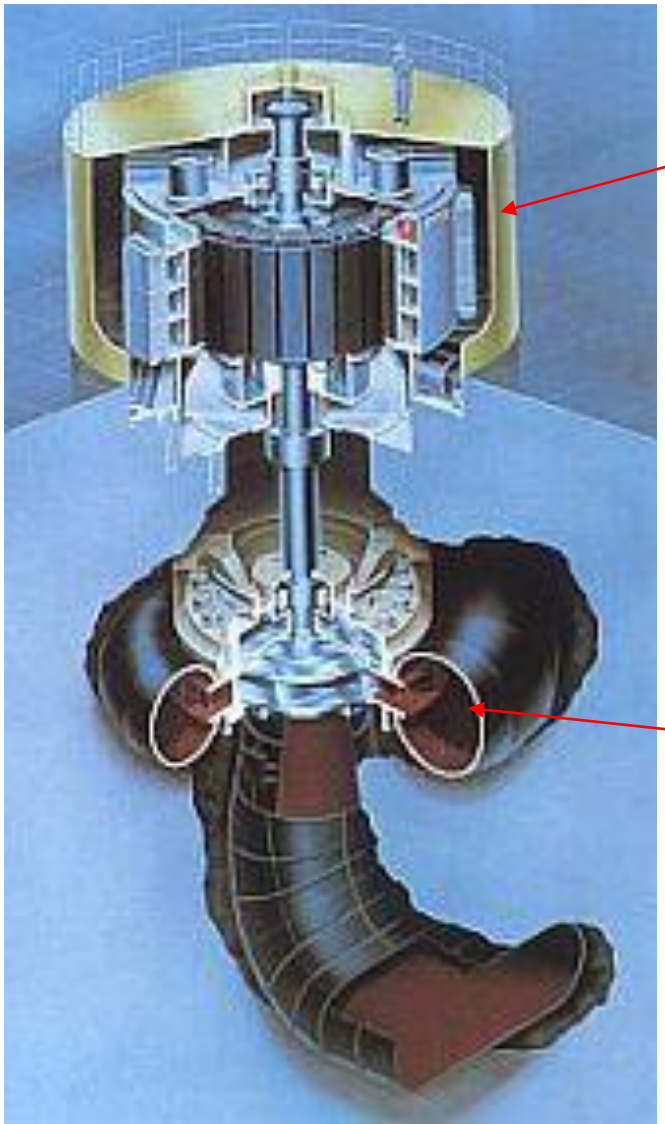
ส่วนประกอบของโรงไฟฟ้าพลังน้ำ

กังหันแบบต่างๆ (Turbine)

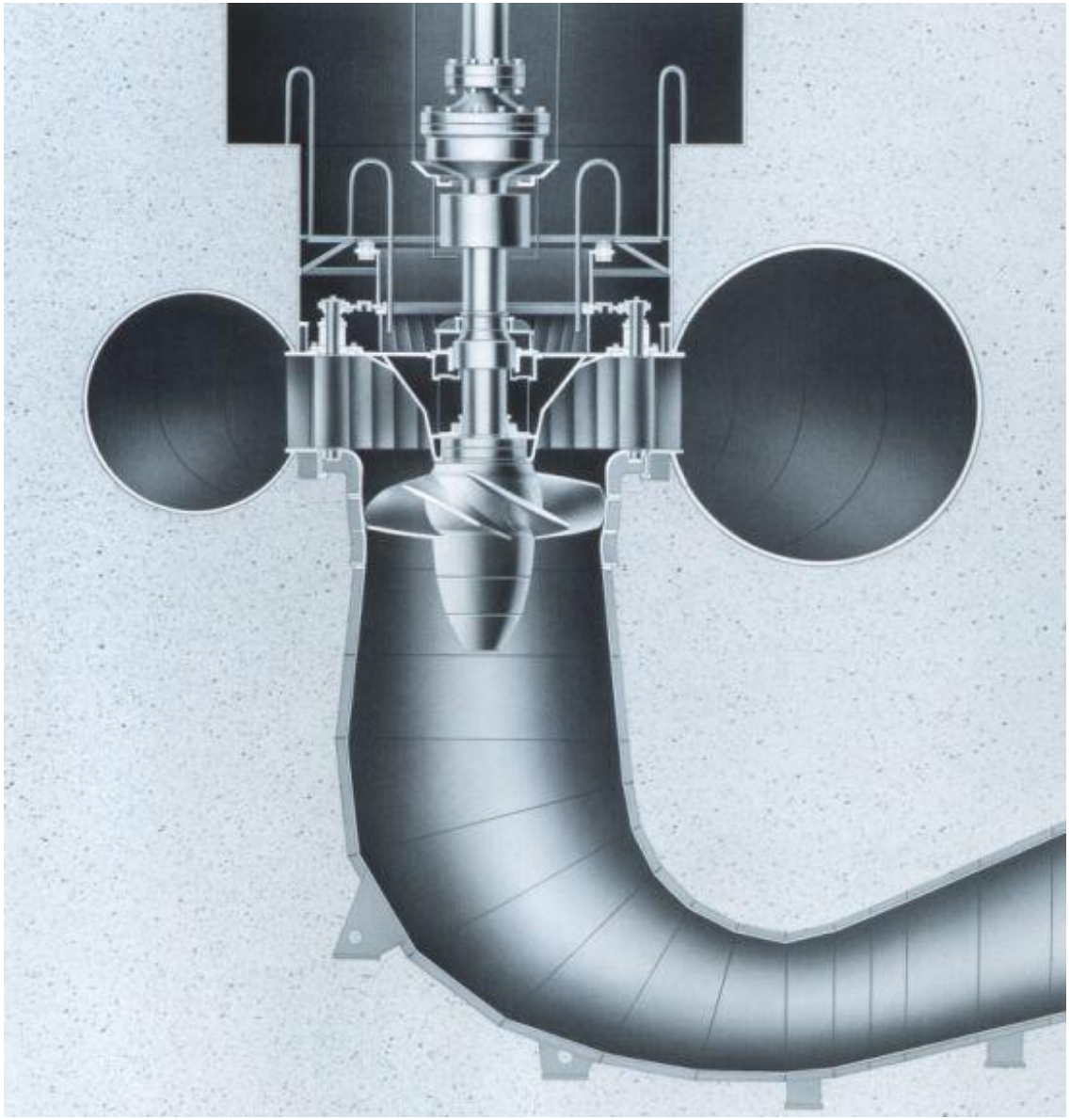
1.กังหันคาปลาน (Kaplan Turbine)

2. กังหันฟรานซิส (Francis Turbine)

3. กังหันเพลตัน (Pelton Type)



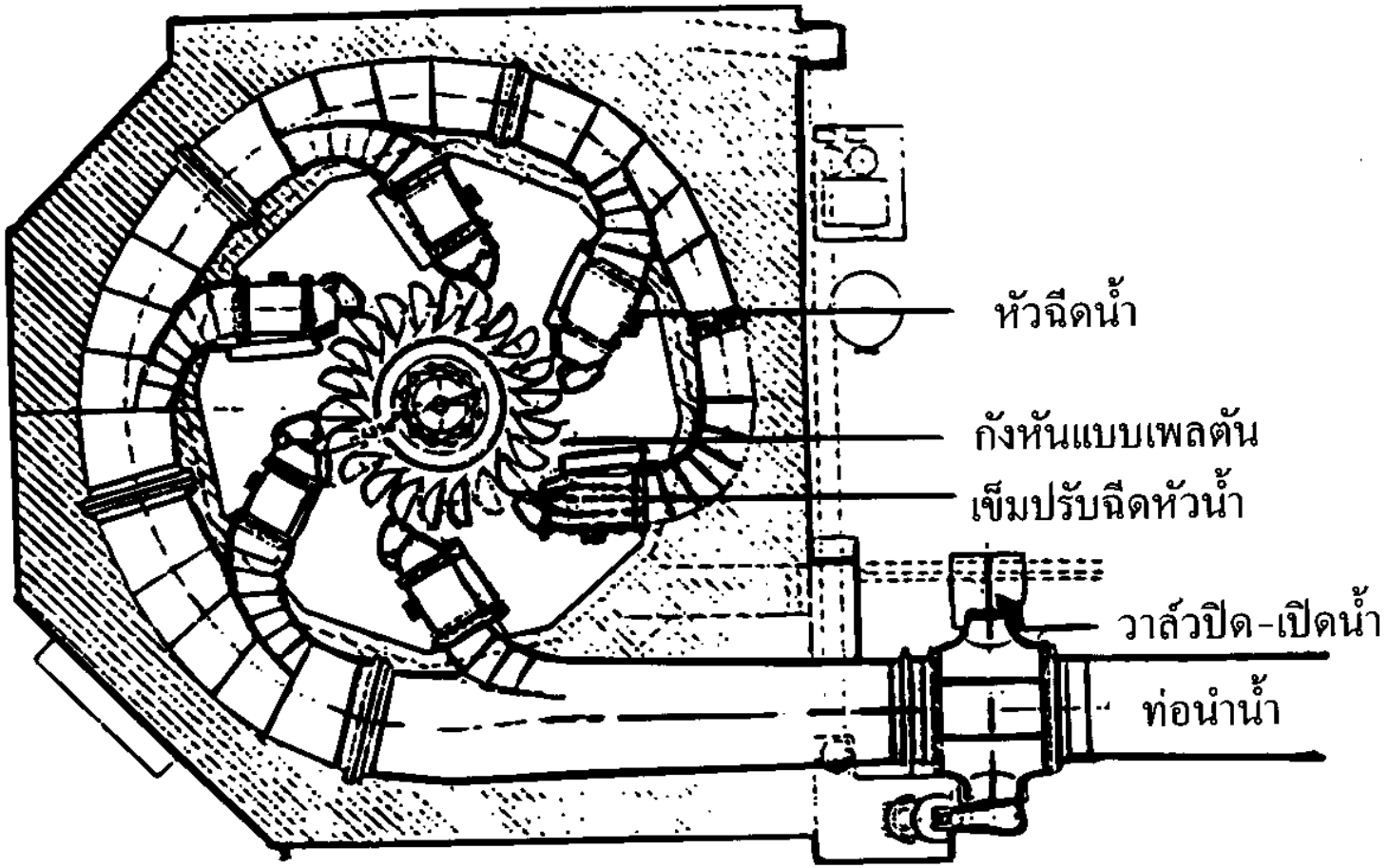
1. KAPLAN TURBINE



1. KAPLAN TURBINE

2. FRANCIS TURBINE

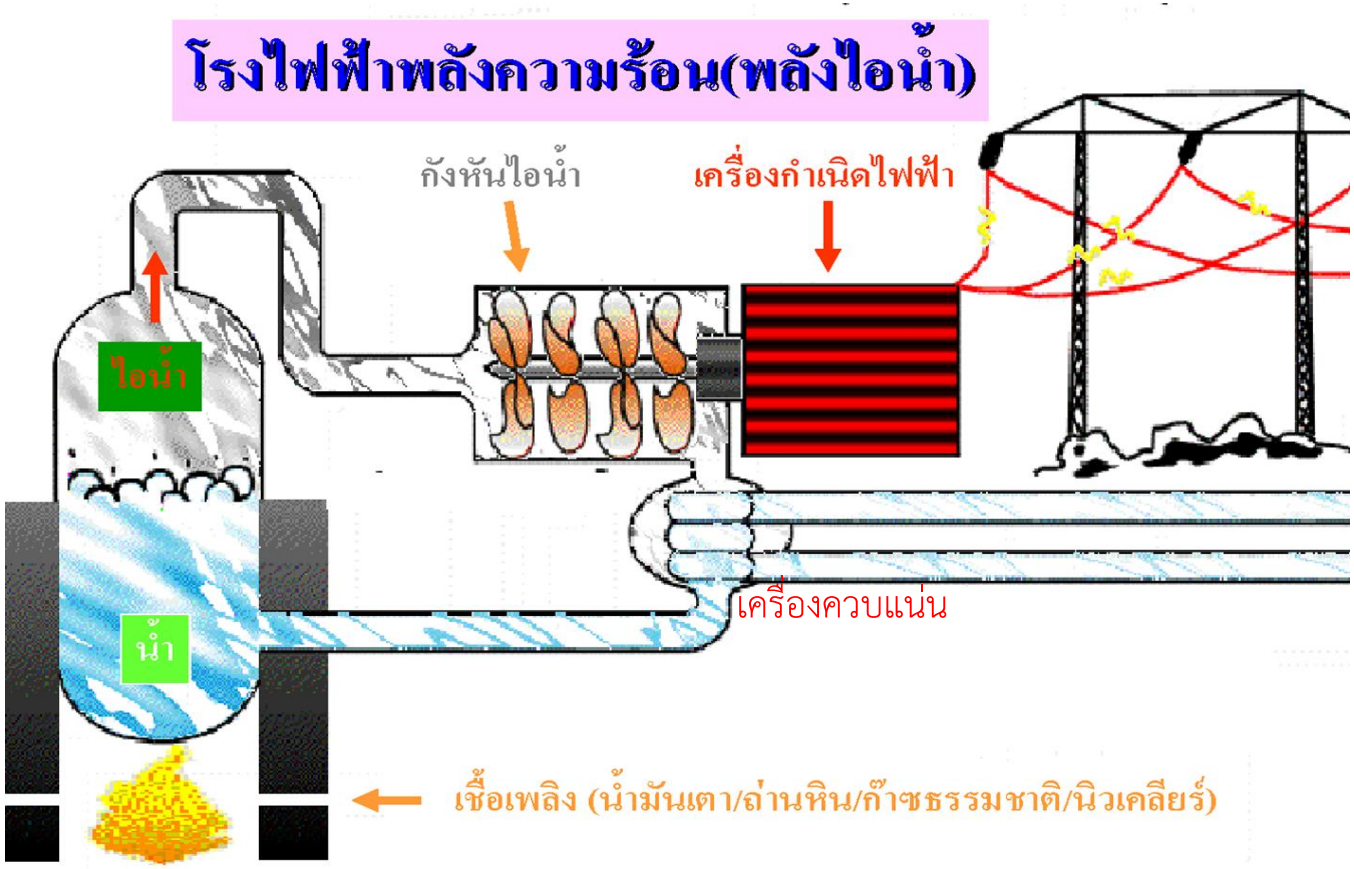
2. RUNNER FRANCIS TURBINE



3. Pelton Speed Control

2) โรงจักรไฟฟ้าพลังไอน้ำ

- สามารถสร้างให้มีกำลังผลิตสูงๆ
- เวลาเดินเครื่องประมาณ 6-8 ชม
- เชื้อเพลิง : ถ่านหิน, น้ำมัน, ก๊าซธรรมชาติ นิวเคลียร์
- ใช้เป็น Base load
- มีมลภาวะต่อสิ่งแวดล้อม



โรงไฟฟ้าแม่เมาะ

การลิกไนต์

การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยแม่เมาะ

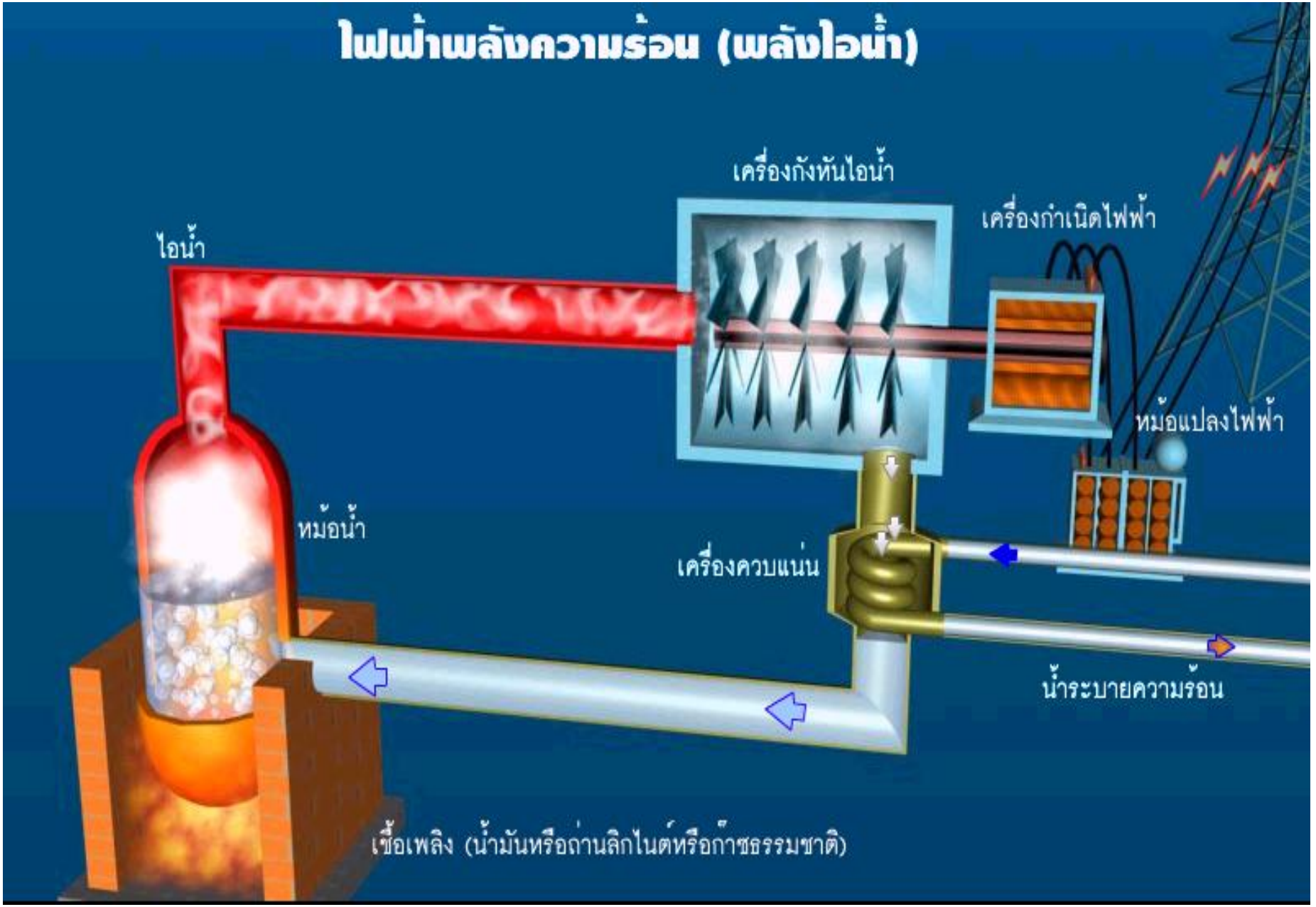
โรงไฟฟ้าแม่เมาะ

สถานที่ตั้ง : โรงไฟฟ้าแม่เมาะ ตั้งอยู่ที่ตำบล แม่เมาะ อำเภอแม่เมาะ จังหวัดลำปาง ห่างจากตัวเมืองลำปาง ประมาณ 26 กิโลเมตร

กำลังการผลิต

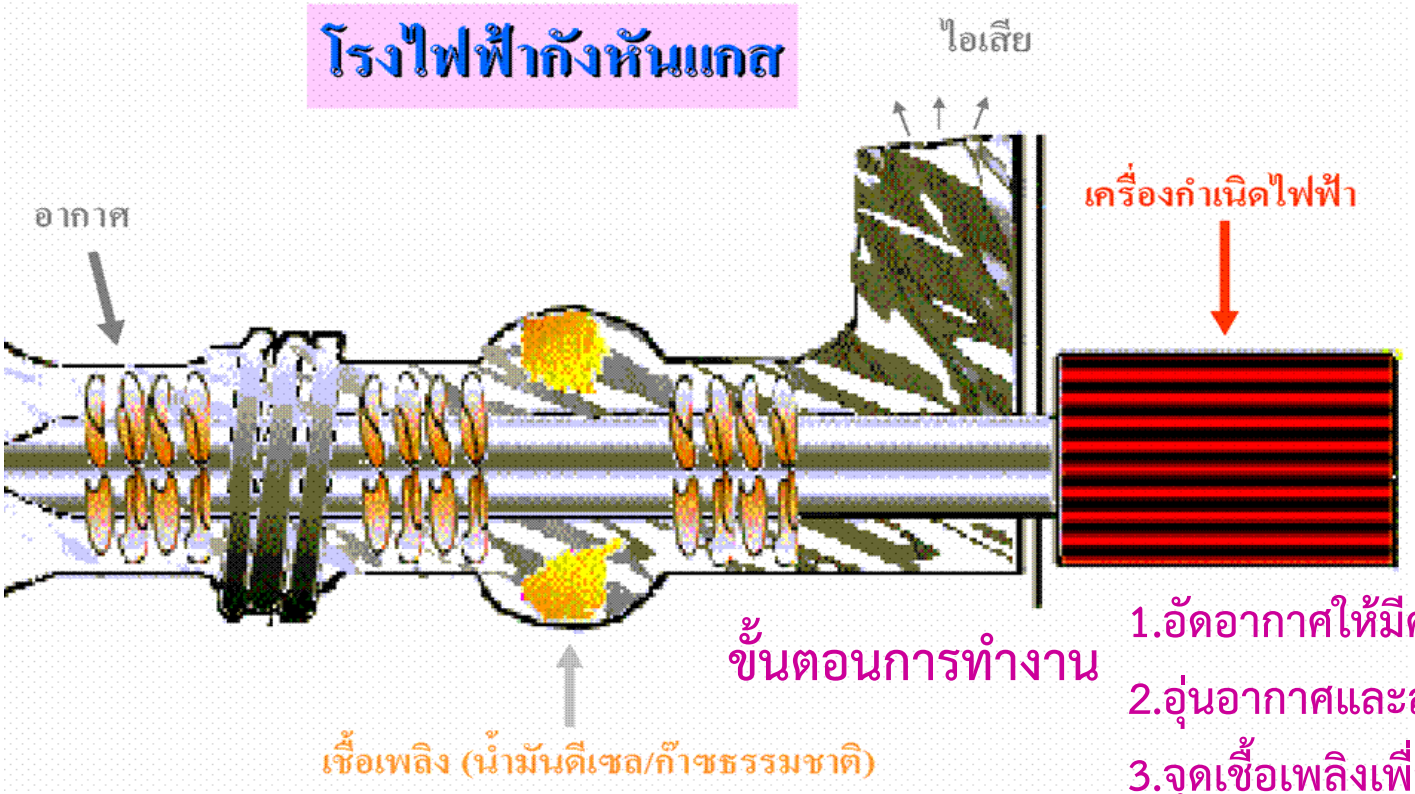
ก่อสร้างและติดตั้งหน่วยผลิตไฟฟ้าแล้วเสร็จใช้งานแล้ว 13 เครื่อง รวมกำลังผลิต 2,625 เมกวัตต์ และจะผลิตกระแสไฟฟ้าได้ถึงปีละ 15,240 ล้านกิโลวัตต์ ชั่วโมง

โรงไฟฟ้าบางปะกง


ไฟฟ้าพลังความร้อน (พลังไอน้ำ)
เครื่องกังหันไอน้ำ
เครื่องกำเนิดไฟฟ้า
ไอน้ำ
หม้อแปลงไฟฟ้า
หม้อน้ำ
เครื่องควบแน่น
น้ำระบายความร้อน
เชื้อเพลิง (น้ำมันหรือถ่านลิกไนต์หรือก๊าซธรรมชาติ)

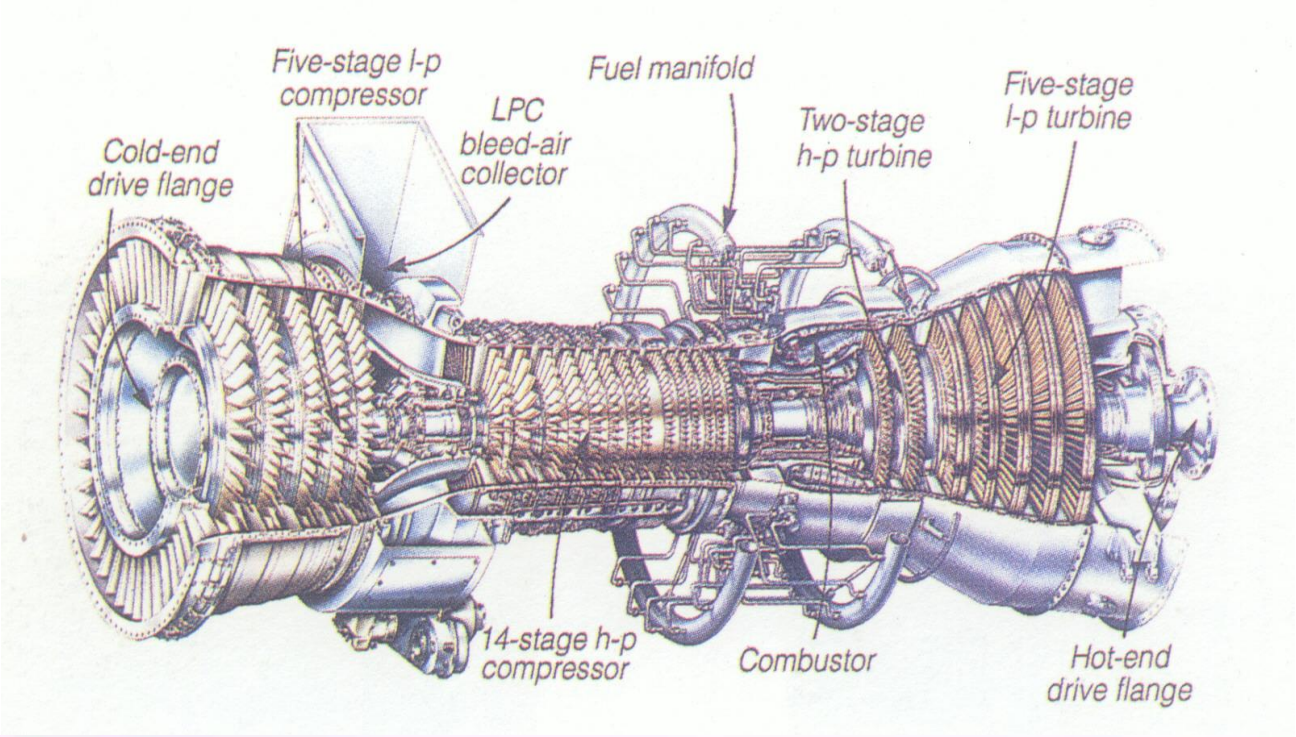
3) โรงจักรไฟฟ้ากังหันก๊าซและดีเซล

- เวลาเดินเครื่อง 15 นาที
- ไม่นิยมเดินเครื่องเป็นเวลานาน
- ใช้ช่วง Base & Peak load
- ค่าผลิตสูงกว่า ทุกประเภท



ขั้นตอนการทำงาน

1.อัดอากาศให้มีความดันสูง 8-10เท่า
2.อุ่นอากาศและส่งต่อไปห้องเผาไหม้
3.จุดเชื้อเพลิงเพื่อให้เกิดแรงดันสูง
4.หมุนใบพัดกังหันแกส
5.หมุนแกนของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า


Five-stage l-p compressor
Fuel manifold
Five-stage l-p turbine
LPC bleed-air collector
Two-stage h-p turbine
Cold-end drive flange
14-stage h-p compressor
Combustor
Hot-end drive flange

การไฟฟ้าตะวันออกเฉียงเหนือ
โรงไฟฟ้าน้ำพอง

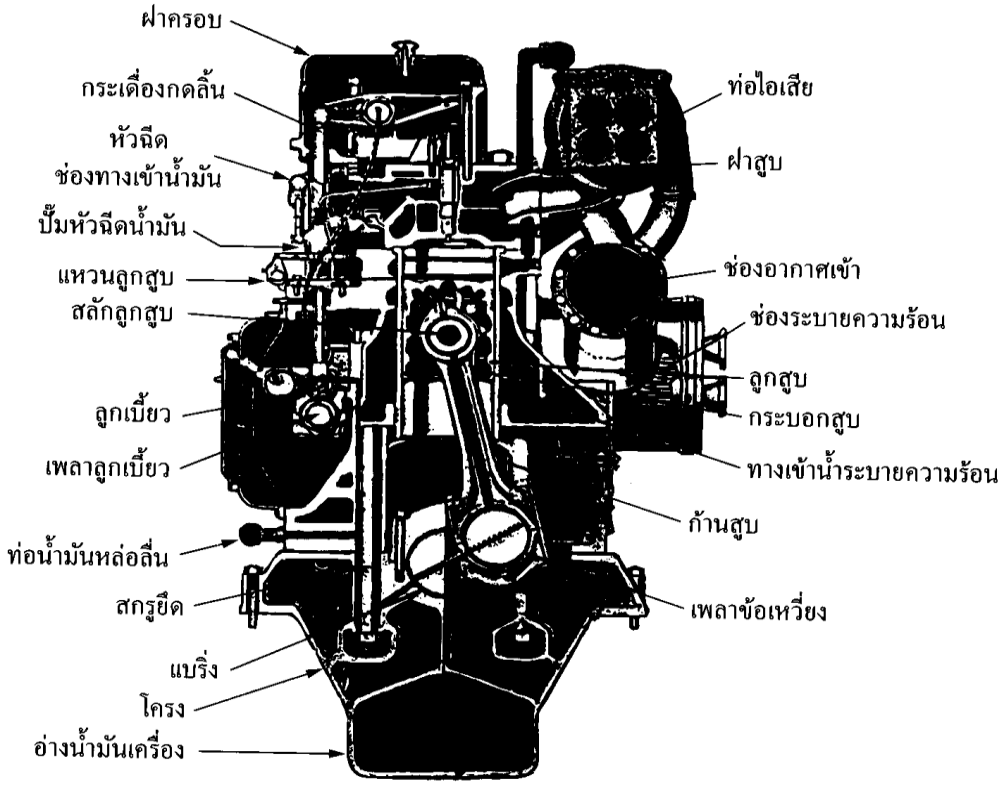
ที่ตั้ง โรงไฟฟ้าน้ำพอง มีพื้นที่ 631ไร่ ตั้งอยู่ที่อำเภอน้ำพอง จังหวัดขอนแก่น ห่างจากตัวเมืองขอนแก่นไปทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือประมาณ 32 กิโลเมตร และห่างจากแหล่งก๊าซธรรมชาติหลุมน้ำพองประมาณ 3 กิโลเมตร

กำลังการผลิต

โรงไฟฟ้าน้ำพองประกอบด้วยหน่วยผลิตไฟฟ้าสองชุด กำลังผลิตชุดละ 355,000 กิโลวัตต์ แต่ละชุดมีหน่วยผลิตไฟฟ้ากังหันแก๊ส กำลังผลิต 121,000 กิโลวัตต์ สองเครื่อง และหน่วยผลิตไฟฟ้ากังหันไอน้ำกำลังผลิต 113,000 กิโลวัตต์ หนึ่งเครื่อง รวมกำลังผลิตทั้งสิ้น 710,000 กิโลวัตต์

โรงไฟฟ้าดีเซล

เป็นโรงไฟฟ้าพลังความร้อนอีกแบบซึ่งใช้น้ำมันเป็นเชื้อเพลิง มีหลักการทำงานเหมือนเครื่องยนต์ในรถยนต์ทั่วไป โดยอาศัยหลักการสันดาปของน้ำมันดีเซลที่ถูกฉีดเข้าไปในกระบอกสูบของเครื่องยนต์ที่ถูกอัดอากาศจนมีอุณหภูมิสูง ซึ่งเรียกว่าจังหวะอัด น้ำมันดีเซลถูกฉีดเข้าไปในกระบอกสูบเกิดจุดระเบิด ดันลูกสูบให้เคลื่อนที่นำไปหมุนเพลาของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าและทำการผลิตพลังงานไฟฟ้า



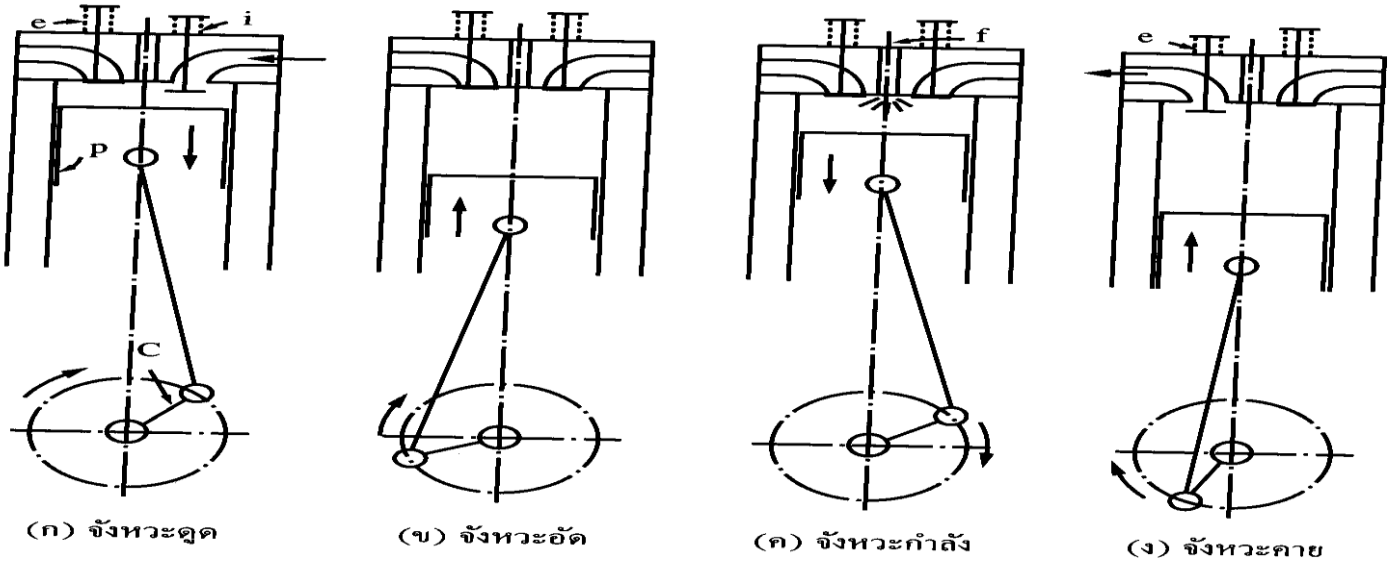
เครื่องยนต์ดีเซล 4 จังหวะ

จังหวะดูด คือ การดูดอากาศเพียงอย่างเดียวไปในกระบอกสูบ

จังหวะอัด คือ การทำให้อากาศมีความดันและอุณหภูมิสูงขึ้น

จังหวะระเบิด คือ การเผาไหม้ของเชื้อเพลิง ก๊าซร้อนขยายตัว ให้กำลังงาน หรือเรียกว่า จังหวะกำลัง

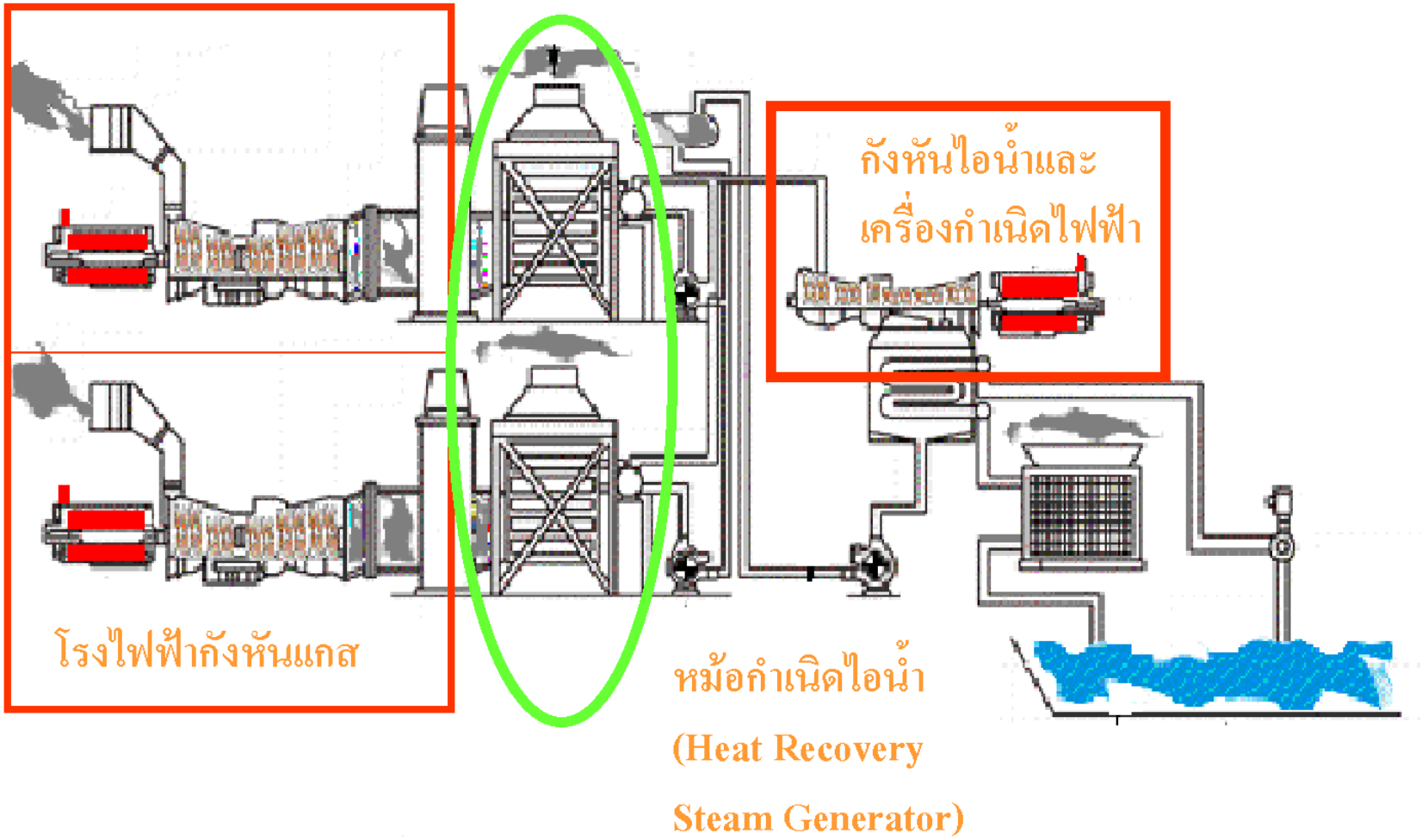
จังหวะคาย คือ การขับไล่ก๊าซที่เผาไหม้แล้วออกไป



(ก) จังหวะดูด (ข) จังหวะอัด (ค) จังหวะกำลัง (ง) จังหวะคาย

4) โรงจักรไฟฟ้าพลังความร้อนร่วม

- ใช้เครื่องกังหันก๊าซ และเครื่องจักรพลังไอน้ำ ทำงานร่วมกัน
- มี ประสิทธิภาพสูง



ระบบการผลิตไฟฟ้าโรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วม
COMBINED CYCLE POWER PLANT
หม้อกำเนิดไอน้ำ
HEAT RECOVERY STEAM GENERATOR
ปล่องระบายแก๊สร้อน
HOT GAS
เครื่องกังหันไอน้ำ
STEAM TURBINE
เครื่องกำเนิดไฟฟ้า
GENERATOR
เครื่องกำเนิดไฟฟ้า
GENERATOR
เครื่องกังหันแก๊ส
GAS TURBINE
ปั๊มน้ำ (เข้าหม้อน้ำ)
BOILER FEED PUMP
เครื่องกำจัดก๊าซ
DEAERATOR
เครื่องควบแน่น
CONDENSER
ปั๊มน้ำ
CONDENSATE PUMP
หอระบายความร้อน
COOLING TOWER

สรุปโรงไฟฟ้าพลังความร้อนในประเทศไทย

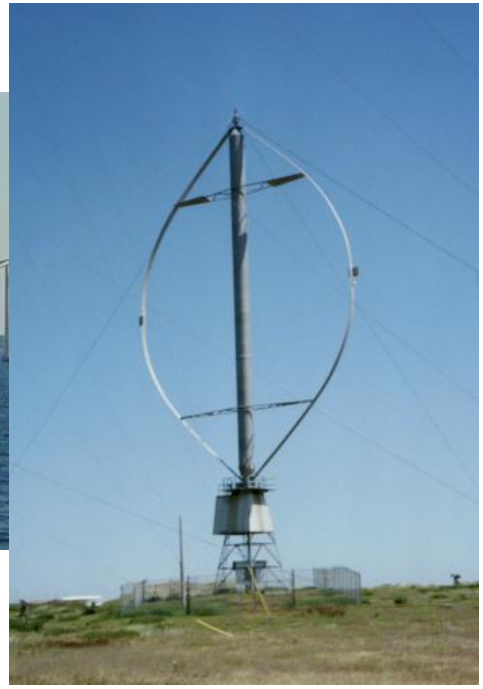
ลำดับ	ชื่อ	ที่ตั้ง	เชื้อเพลิง	กำลังผลิต (kW)
1	แม่เมาะ	ลำปาง	ลิกไนต์	2,625,000
2	บางปะกง	ฉะเชิงเทรา	ดีเซล,ก๊าซ	2,300,000
3	พระนครใต้	สมุทรปราการ	ดีเซล,ก๊าซ	1,330,000
4	พระนครเหนือ	นนทบุรี	ดีเซล,ก๊าซ	237,500
5	สุราษฎร์ธานี	สุราษฎร์ธานี	ดีเซล,ก๊าซ	25,000
รวม				6,517,500

5.
พลังงานทดแทน
น้ำพุร้อน
ลม
แสงอาทิตย์
พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม พลังงานน้ำพุร้อน อื่นๆ

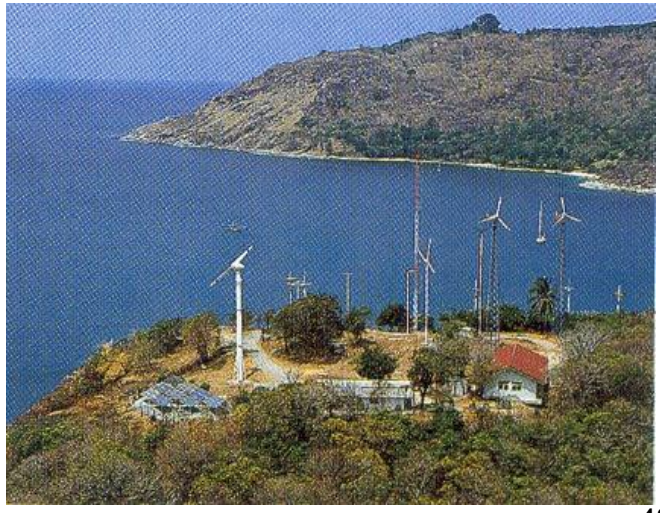
Wind turbines

Horizontal axis turbine

Danish wind farm



Windmills at La Muncha



ภาพแสดงโรงไฟฟ้าร่วมเซลล์แสงอาทิตย์และกังหันลม ที่ ภูเก็ต

โรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ในประเทศไทย

- สถานีพลังงานแสงอาทิตย์คลองช่องกล่ำ จังหวัดสระแก้ว (กำลังผลิต 20 kw)
- สถานี พลังงานทดแทนพรหมเทพ จังหวัดภูเก็ต (กำลังผลิต 11.34 kw)
- สถานีพลังงานแสงอาทิตย์สันกำแพง จังหวัดเชียงใหม่ (กำลังผลิต 14 kw)
- โรงไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์ จังหวัดแม่ฮ่องสอน (กำลังผลิต 500 kw)

ส่วนประกอบที่สำคัญของสถานีพลังงานแสงอาทิตย์

1. แผงเซลล์แสงอาทิตย์ (Solar Cell Module)
2. อุปกรณ์เครื่องปรับแรงดันไฟฟ้า DC/DC Converter
3. เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้าจากไฟฟ้ากระแสตรงเป็นกระแสสลับ (DC/AC Inverter)
4. แบตเตอรี่ (Battery Storage)
5. ระบบควบคุมและบันทึกข้อมูล (Control and Data Acquisition System)

ภาพแสดงแผงเซลล์แสงอาทิตย์สถานีพลังงานแสงอาทิตย์คลองช่องกล่ำ จังหวัดสระแก้ว

ภาพจำลองบริเวณโรงไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์จังหวัดแม่ฮ่องสอน

ระบบการส่งไฟฟ้า

การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยที่มีอยู่ในปัจจุบัน ส่วนใหญ่จะเป็นระบบบายอากาศ(Overhead Aerial Line) เป็นระบบสายส่งแรงดันสูง 4 ระดับแรงดัน คือ

500 KV 3 เฟส 3 สาย 50 Hz (Extra High Voltage)

230 KV 3 เฟส 3 สาย 50 Hz (High Voltage)

115 KV 3 เฟส 3 สาย 50 Hz (High Voltage)

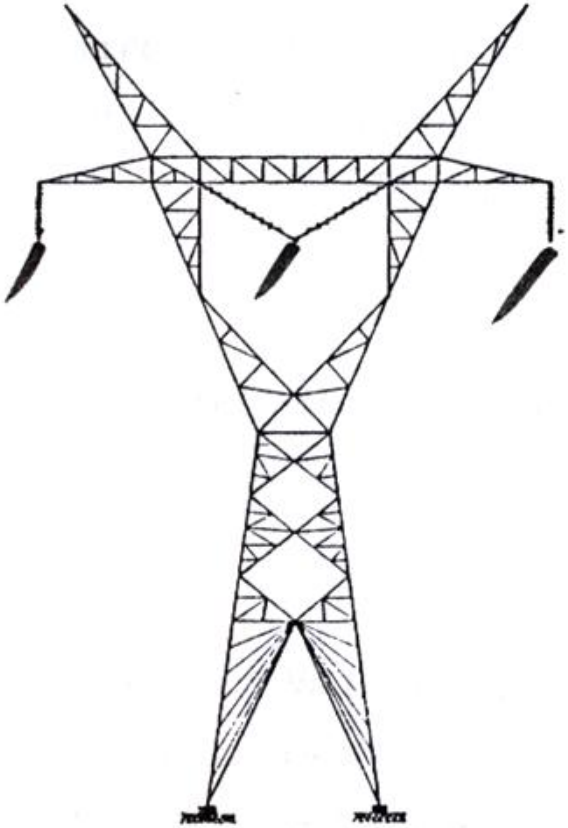
69 KV 3 เฟส 3 สาย 50 Hz (Medium Voltage)

U.S Standard power Operating Voltage

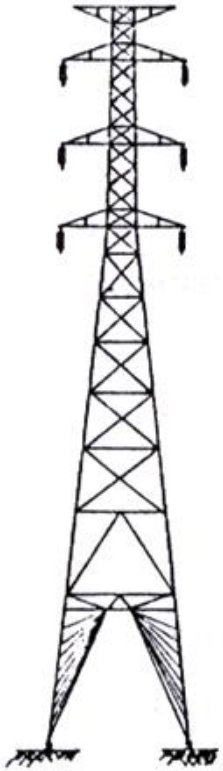
Voltage Class	Nominal Line Voltage
Low Voltage (LV)	120/240V (Singlephase)
	208 V 240 V
	480 V 600 V
Medium Voltage (MV)	2.4 KV 4.16 KV
	4.80 KV 6.90 KV
	12.47 KV 13.20 KV
	13.80 KV 23.00 KV
	24.94 KV 34.50 KV
	46.00 KV 69 KV
High Voltage (HV)	115 KV 138 KV
	161 KV 230 KV
Extra High Voltage (EHV)	345 KV 500 KV
	765 KV
Ultra High Voltage (UHV)	1000 KV 1500 KV

ลักษณะของเสาไฟฟ้าแรงสูง

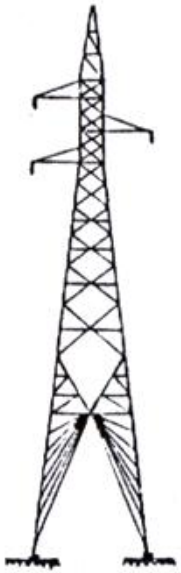
๕๐๐ กิโลโวลต์
(วงจรเดี่ยว)



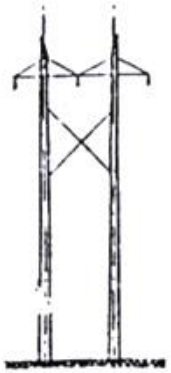
๒๓๐ กิโลโวลต์
(วงจรคู่)



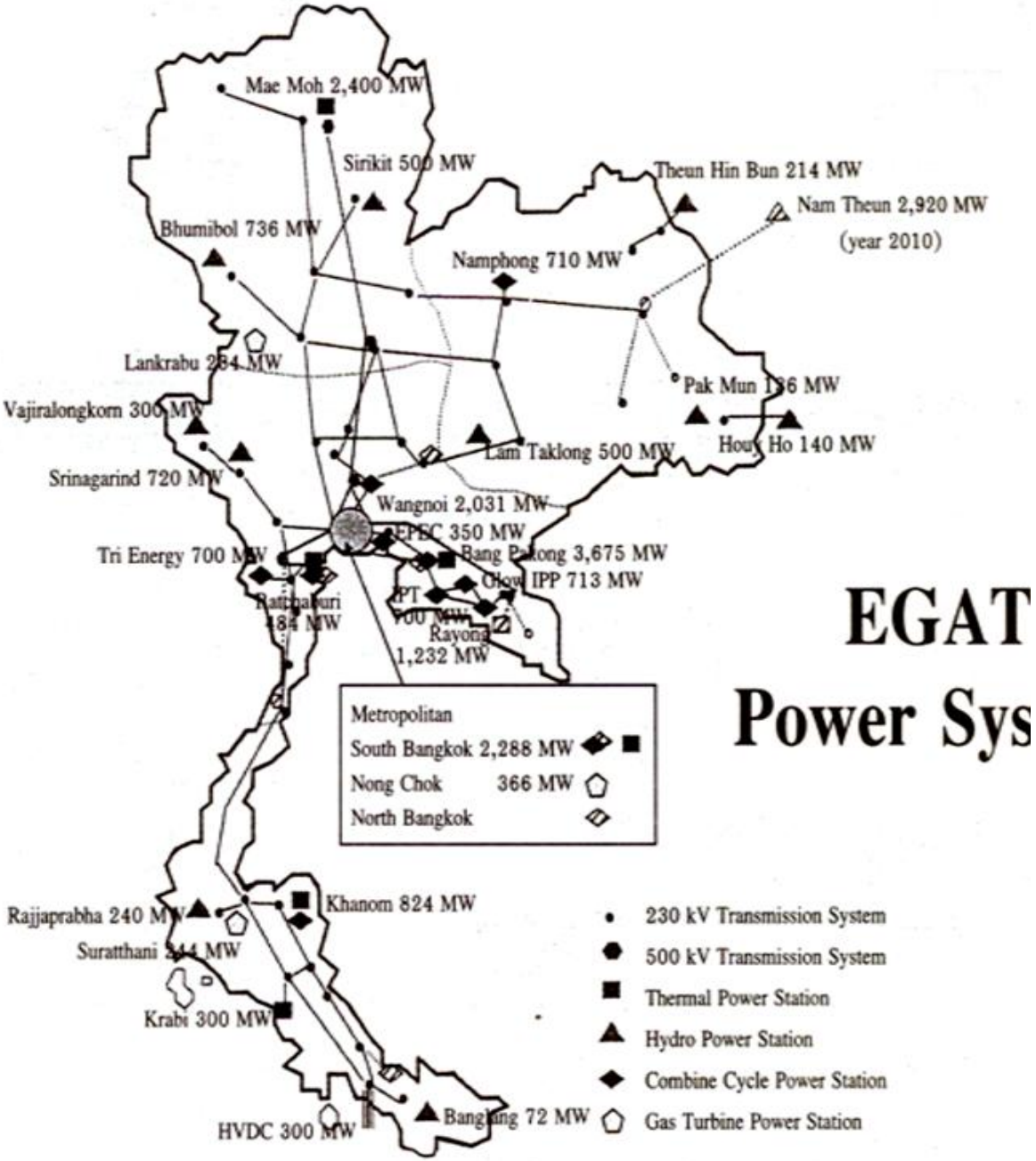
๑๑๕ กิโลโวลต์
(วงจรเดี่ยว)



๖๕ กิโลโวลต์
(วงจรเดี่ยว)



Network สายส่งในประเทศไทย



9.3.2 การไฟฟ้านครหลวง

รับผิดชอบจำหน่ายกำลังไฟฟ้าใน

3 จังหวัดคือ

- *กรุงเทพมหานคร*
- *สมุทรปราการ*
- *นนทบุรี*

<u>ระบบการจ่ายไฟฟ้าของ กฟน</u>

ก) ระบบการส่งกำลังไฟฟ้าย่อย(Subtransmission System) รับกำลังไฟฟ้าจาก กฟผ และส่งต่อไปที่สถานีไฟฟ้าย่อยต่างๆ แรงดันสูง-ปานกลาง

230 kV

115 kV

69 kV

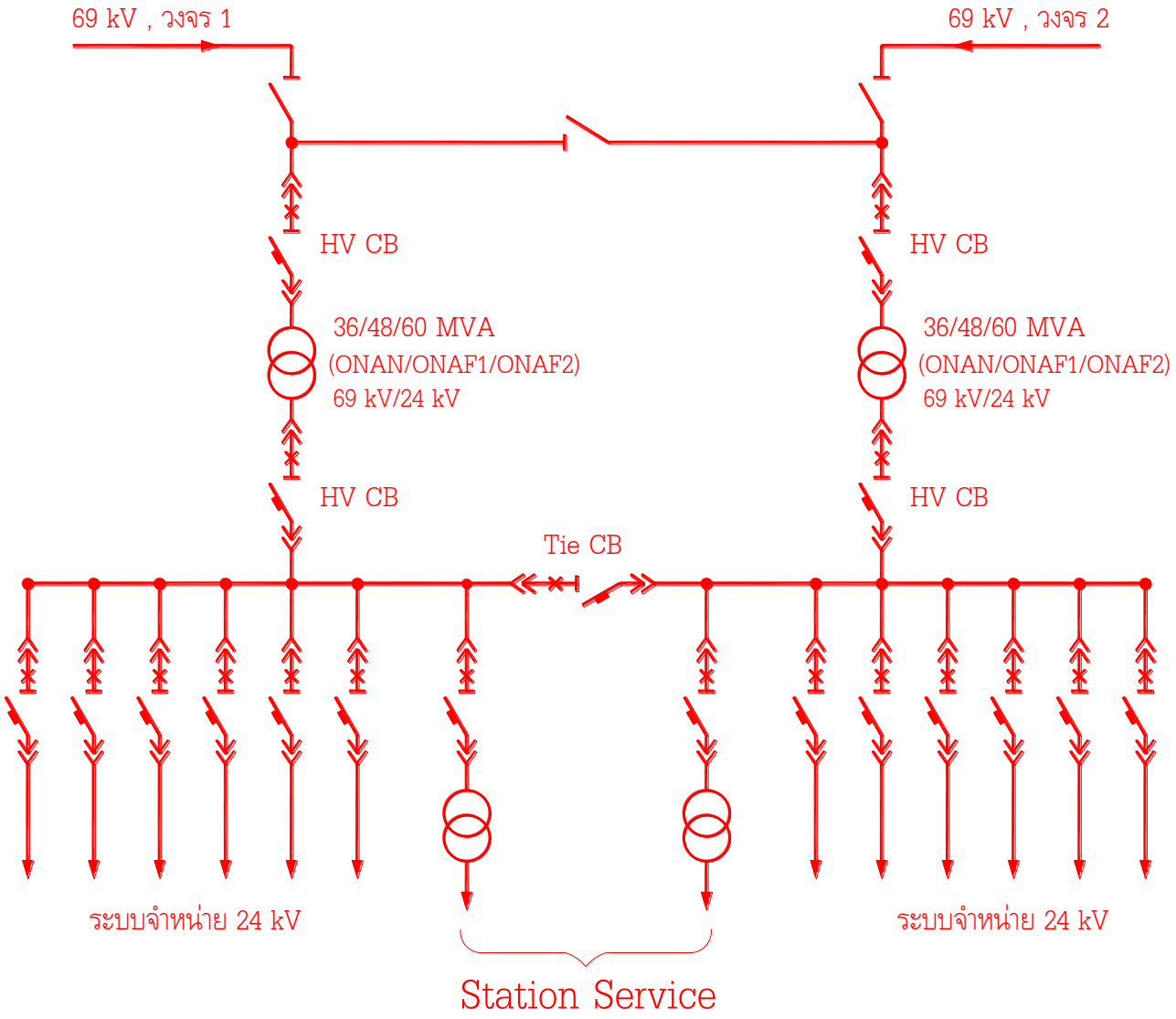
ข) ระบบการจำหน่าย (Distribution System)

กฟน. ที่สถานีไฟฟ้าย่อยหลายแห่งและทำการแปลงแรงดันมีคุณสมบัติดังนี้

- *ทำการแปลงแรงดัน 69 kV หรือ 115 kV เป็นแรงดัน 24 kV หรือ 12 kV*
- *ทำการส่งแรงดัน 69 kV หรือ 115 kV เข้า 2 วงจร เพื่อความน่าเชื่อถือการใช้งาน ดังรูป*
- *ใช้หม้อแปลงไฟฟ้ากำลัง (Power Transformer) จำนวน 2-4 ชุด/ วงจร*
- *แต่ละชุดสายป้อนจ่ายโหลด ตัวอย่างเช่น*

8 MVA	ที่	12 kV หรือ
15 MVA	ที่	24 kV

รูปที่แสดงถึง Single Line Diagram

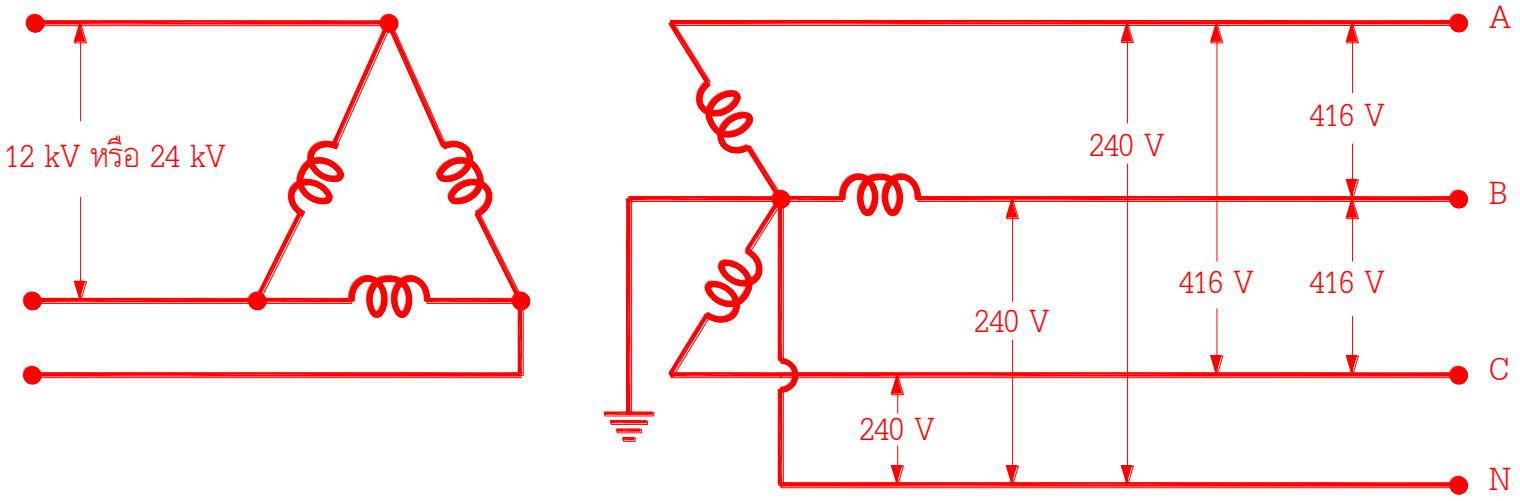


รูปที่ 9.2 ระบบการจำหน่ายของ กฟน.

ค) ระบบการใช้กำลังไฟฟ้า (Utilization System)

กฟน. จะทำการแปลงแรงดัน 24 kV หรือ 12 kV เป็นแรงดัน ต่ำ 416/240 V

ตัวอย่างหม้อแปลง 3 เฟส 4 สาย



รูปที่ 9.3 ระบบการใช้กำลังไฟฟ้า ของ กฟน.

9.3.3 การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

กฟภ.ทำหน้าที่จัดหาและจำหน่ายไฟฟ้าให้ทุกจังหวัดของประเทศไทย ยกเว้น กทม. นนทบุรี และ สมุทรปราการ

แหล่งพลังงานไฟฟ้า

แหล่งพลังงานที่ กฟภ. จัดหาเพื่อจำหน่ายให้แก่ผู้บริโภค

1) ผลิตเอง

- *ใช้เครื่องยนต์ดีเซล 25-1250KW*
- *ต้นทุนการผลิตสูง*

2) ซื้อจากการไฟฟ้าฝ่ายผลิต

- *ระบบแรงดัน 230 kV, 115 kV และ 69 kV*
- *แปลงเป็นระบบการจำหน่าย 22,33 kV*

3) ซื้อจากการไฟฟ้านครหลวง

- *ที่อยู่ใกล้เขตจำหน่ายของกฟน. ขายให้ ปทุมธานี*

4) ซื้อจากการพลังงานแห่งชาติ

- *โรงจักรพลังน้ำ ขนาด 1000 kW แม่ฮ่องสอน*
- *Solar cell*

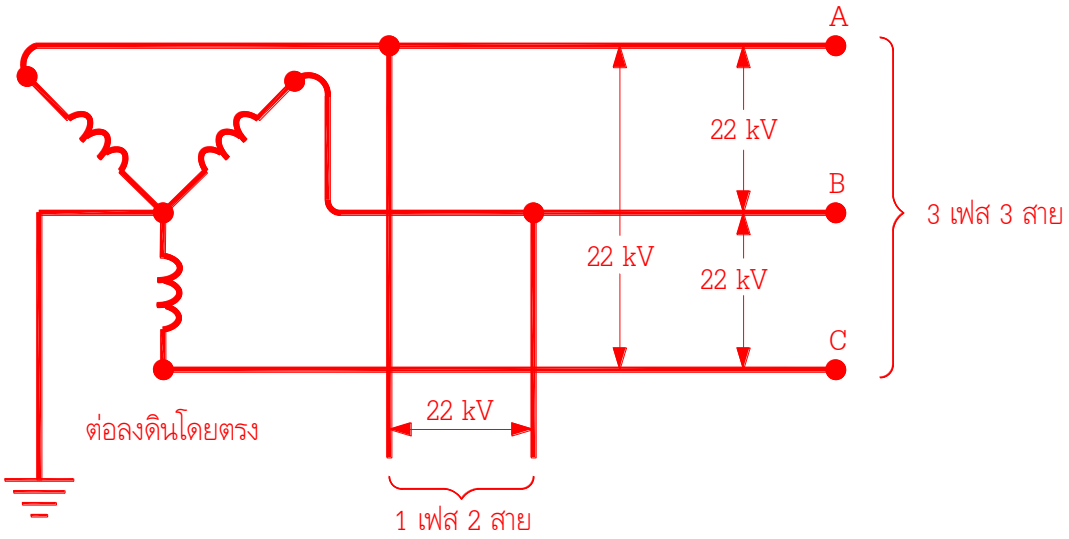
ระบบการจำหน่ายแรงดันปานกลาง

กฟผ. มีระบบแรงดันจำหน่ายแรงดันอยู่ 2 ระบบได้แก่

1) ระบบแรงดัน 22 kV Conventional Solidly Grounded System

- ใช้ทั่วไปทั้งประเทศไทย

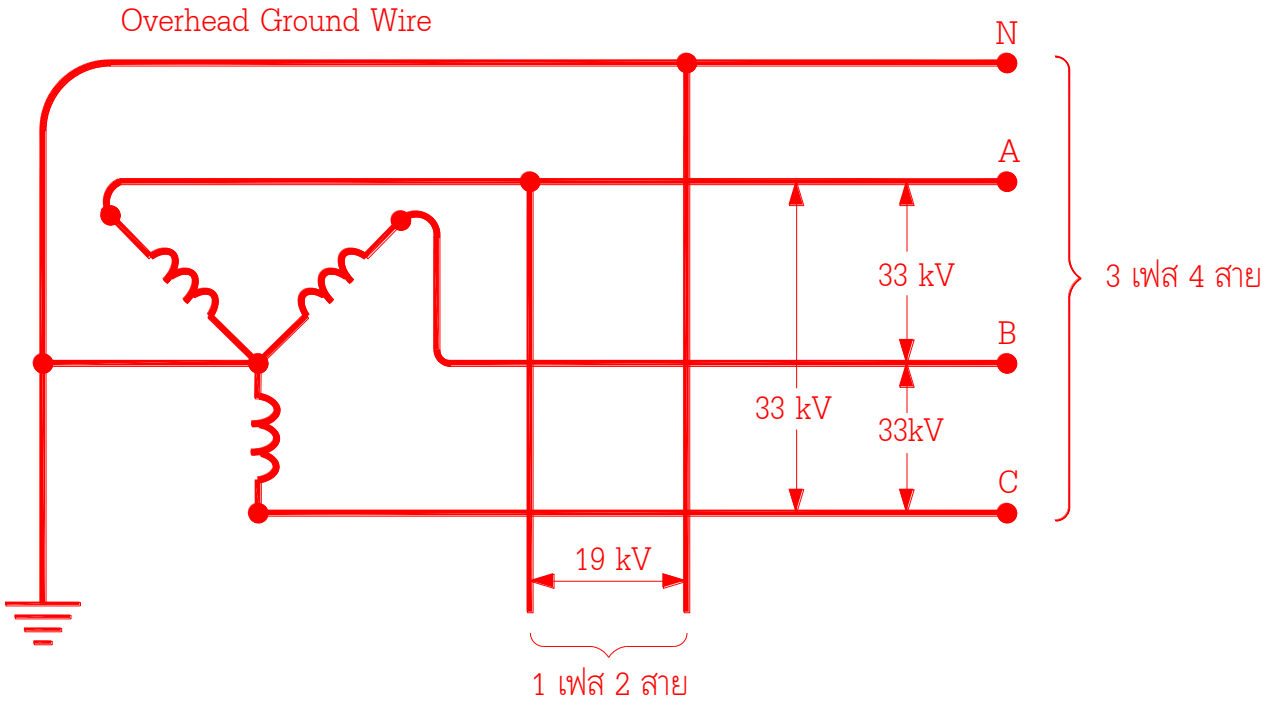
- ระบบ 3 เฟส 3 สาย และ 3 เฟส 4 สาย



รูปที่ 9.4 ระบบ 22 kV Conventional Solidly Grounded System

2) ระบบแรงดัน 33 kV Multigrounded System With Overhead Ground Wire

- ใช้ในภาคใต้ตั้งแต่จังหวัดระนองลงไปและภาคเหนือ จังหวัด เชียงราย และ พะเยา
- ข้อสังเกตในระบบนี้ จะมีสายดิน(Ground) ต่อเป็นสายที่4 วางพาดไว้เหนือสายเฟสทั้งสามเส้น



รูปที่ 9.5 ระบบ 33 kV Multigrounded System With Overhead Ground Wire

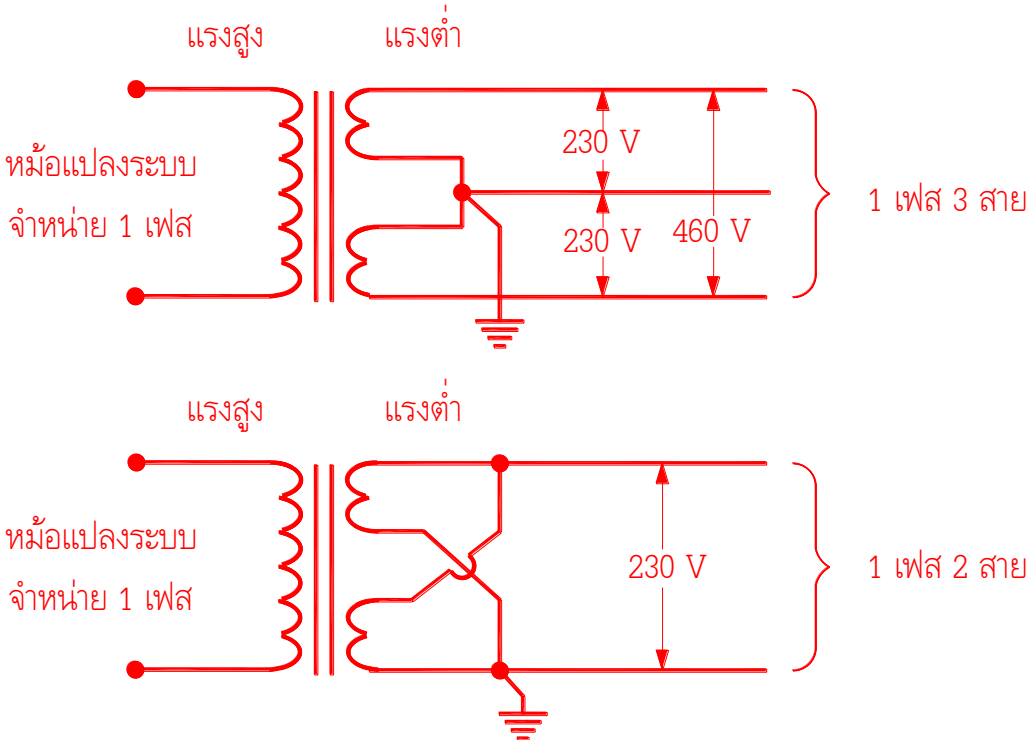
ระบบการจำหน่ายแรงดันต่ำ

เป็นระบบที่ กฟภ. ที่จ่ายแรงดันต่ำให้แก่ผู้บริโภค มีอยู่ 2 ระบบคือ

1) ระบบการจำหน่ายแรงต่ำ 1 เฟส

1 เฟส 2 สาย : 230 V

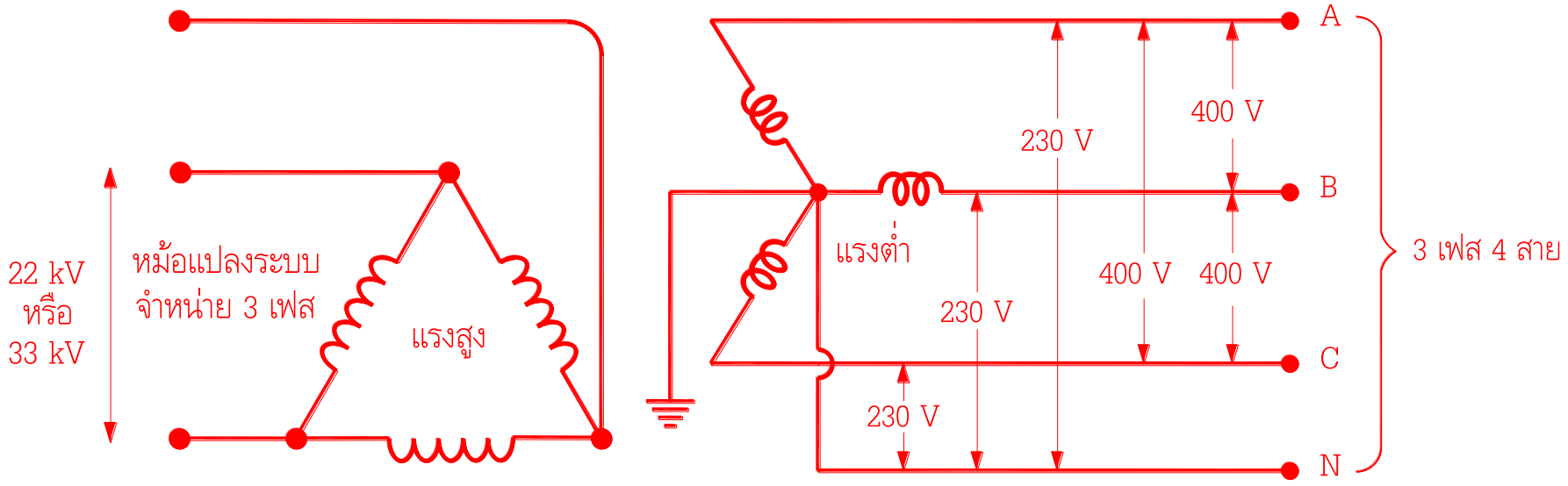
1 เฟส 3 สาย : 460/230 V ระบบเก่า จ่ายไฟถนน



รูปที่ 9.8 ระบบการจำหน่ายแรงดันต่ำ 1 เฟส

2) ระบบจำหน่ายแรงต่ำ 3 เฟส 4 สาย

- แรงดันมาตรฐาน 400/230 V



รูปที่ 9.9 ระบบการจำหน่ายแรงดันต่ำ 3 เฟส

การจ่ายกำลังไฟฟ้าให้กับผู้ใช้ไฟฟ้า

การไฟฟ้าฯ จะพิจารณา ปริมาณการใช้ไฟฟ้าของผู้ใช้

- โหลด < 300 kVA

  จะจ่ายแรงดันต่ำ (Low Voltage) แรงดัน 230/400V

- สถานประกอบการขนาดใหญ่ > 300kVA

  จะจ่าย แรงดันปานกลาง (Medium Voltage) แรงดัน 12/ 22 KV

- สถานประกอบการใหญ่มากๆ

  จะจ่าย ระดับแรงดันสูง (High Voltage) แรงดัน 115 KV

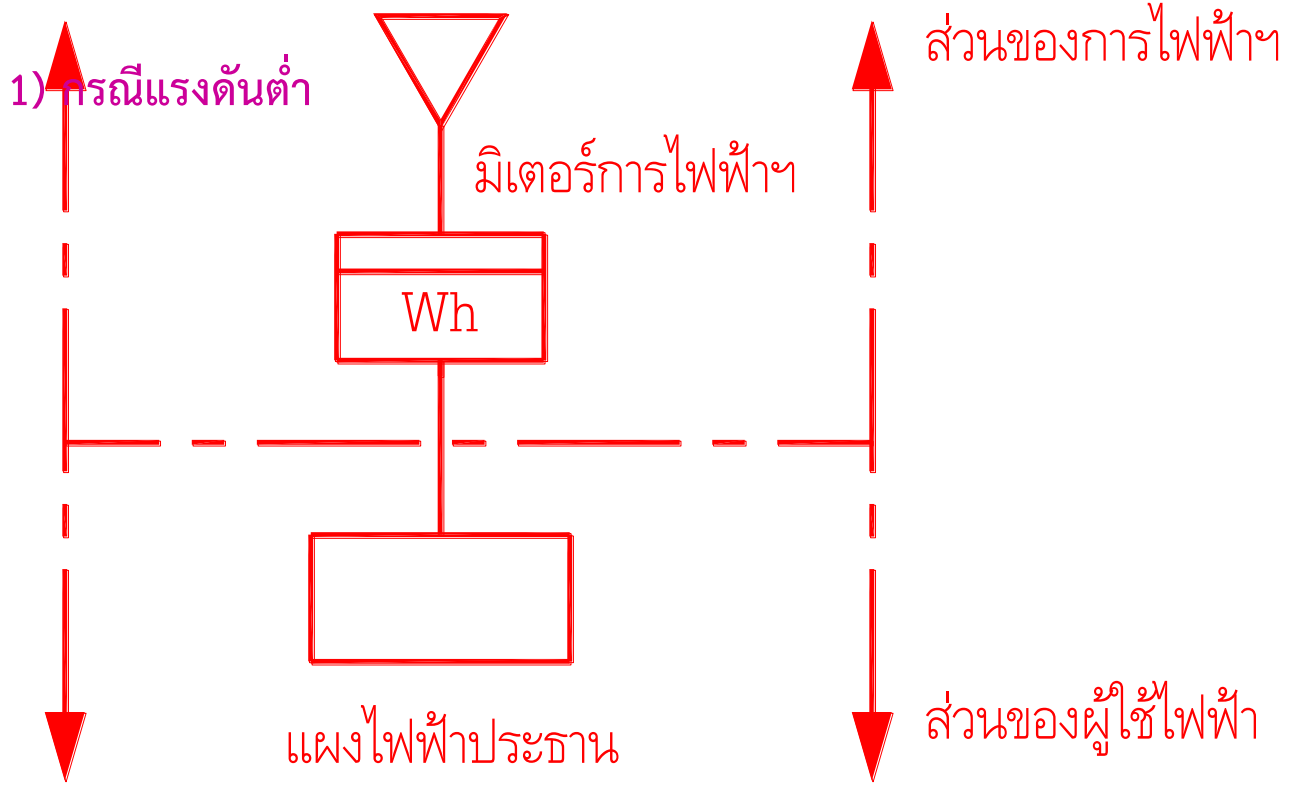
  สร้างสถานีไฟฟ้าย่อยเอง (Substation)

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

ลักษณะการจ่ายไฟฟ้าระหว่างการไฟฟ้าฯ กับผู้ใช้ไฟ

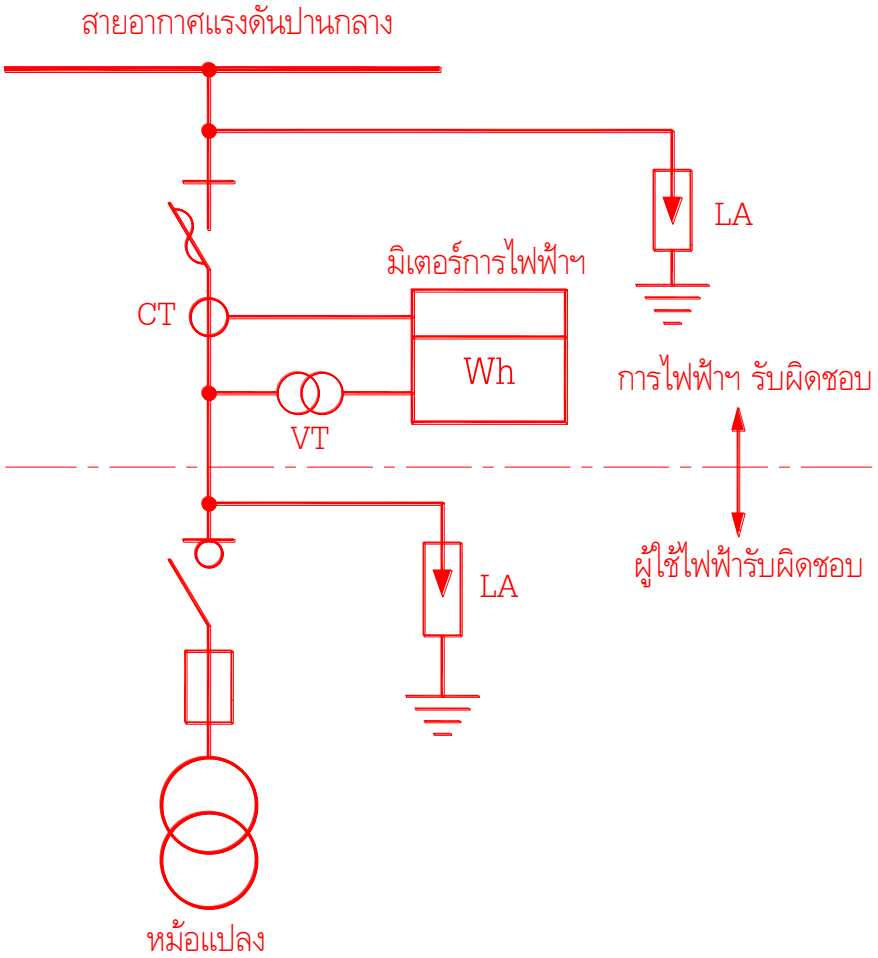
แบ่งเป็น 2 กรณีคือ



รูปที่ 9.10 การจ่ายไฟฟ้าในระบบแรงดันต่ำ

2. กรณีแรงดันปานกลาง แบ่งเป็น 2 กรณี :

ก. ผู้ใช้ไฟรับไฟฟ้าด้วยสายอากาศ จากสายป้อนอากาศการไฟฟ้า



รูปที่ 9.11

ภาพส่วนประกอบของสถานีไฟฟ้าย่อย

ตัวอย่างโครงสร้าง (Structure)

ตัวอย่างโครงสร้าง (Structure)

ตัวอย่างโครงสร้าง (Structure)

ส่วนหม้อแปลง(Transformer)

หม้อแปลงไฟฟ้าในสถานีไฟฟ้าย่อยแบ่งเป็น 2ประเภท

1.หม้อแปลงไฟฟ้ากำลัง (Power transformer)

2. หม้อแปลงสำหรับเครื่องมือวัด (Instrument Transformer)

หม้อแปลงไฟฟ้ากำลัง (Power Transformer)

หม้อแปลงกระแส (Current Transformer, CT)

หม้อแปลงแรงดัน (Potential Transformer, PT)