หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการผลิตกระแสไฟฟ้า

ไฟฟ้าเป็นพลังงานรูปหนึ่ง เกิดจากการเคลื่อนที่ของอิเลคตรอนซึ่งเป็นอนุภาคที่อยู่ภายในอะตอมของสสาร ไฟฟ้าแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ ไฟฟ้าสถิตและไฟฟ้ากระแส ไฟฟ้ากระแสมีความสำคัญและมีประโยชน์ต่อมนุษย์มาก

ไฟฟ้ากระแสเกิดขึ้นได้หลายวิธี เช่น ไฟฟ้ากระแสที่เกิดจากพลังงานความร้อน พลังงานเคมี พลังงานกลและแรงแม่เหล็ก และพลังงานแสง เป็นต้น ไฟฟ้าที่ใช้อยู่ตามบ้านเรือนและโรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ ในปัจจุบันเป็นกระแสไฟฟ้าที่เกิดจากพลังงานกลและแรงแม่เหล็ก โดยใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าเป็นอุปกรณ์ในการเปลี่ยนจากพลังงานกลเป็นพลังงานไฟฟ้า

<u>เครื่องกำเนิดไฟฟ้า</u> (Generator)

เครื่องกำเนิดไฟฟ้าเป็นอุปกรณ์ที่เปลี่ยนพลังงานกลมาเป็นพลังงานไฟฟ้า โดยอาศัยหลักการเหนี่ยวนำของแม่เหล็กไฟฟ้าที่ว่า "ไม่ว่าจะมีแท่งแม่เหล็กเคลื่อนที่เข้าออกระหว่างขดลวดที่เป็นวงจรปิด หรือมีขดลวดที่เป็นวงจรปิดเคลื่อนที่อยู่ในสนามแม่เหล็กก็ตาม ถ้ามีการเคลื่อนที่ตัดกันระหว่างขดลวดที่เป็นวงจรปิดกับกลุ่มเส้นแรงแม่เหล็กแล้ว ในขณะที่มีการตัดกันดังกล่าว จะมีแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำเกิดขึ้น ซึ่งทำให้มีกระแสเหนี่ยวนำไหลอยู่ในวงจรขดลวดนั้น"[1]

เครื่องกำเนิดไฟฟ้าประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วน คือ[2]

1. <u>โรเตอร์</u> (Rotor) เป็นส่วนที่หมุนได้และติดอยู่กับเพลาของเครื่องกำเนิด

---

[1]ชุลี ชัยพิพัฒน์ และคณะ, <u>วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</u>, พิมพ์ครั้งที่ 2. (กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช, 2517), 6: 173

[2]การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย, "พลังงานไฟฟ้า." (นนทบุรี: ประชานิเทศ, 2527): 4

ไฟฟ้า ภายในร่องรอบเกนโรเตอร์มีขดลวดตัวนำฝังอยู่

2. สเตเตอร์ (Stator) เป็นส่วนที่อยู่กับที่ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า และอยู่ล้อมรอบโรเตอร์ ภายในเกนสเตเตอร์มีขดลวดตัวนำฝังอยู่ในร่อง ซึ่งขดลวดตัวนำส่วนนี้จะทำหน้าที่เหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้า ทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าขึ้น

การทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าต้องมีพลังงานกลจากเครื่องต้นกำลัง เช่น เครื่องกังหันน้ำ เครื่องกังหันไอน้ำ ฯลฯ มาทำให้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าหมุน เมื่อเครื่องกำเนิดไฟฟ้าหมุนแล้ว เอกไซเตอร์ (Exciter) ซึ่งเป็นเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงขนาดเล็กที่ติดอยู่ร่วมกับเกนหมุนของโรเตอร์ จะจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงเข้าสู่ขดลวดตัวนำบนโรเตอร์ เมื่อกระแสไฟฟ้าตรงไหลผ่านขดลวดตัวนำ จะทำให้เกิดสนามแม่เหล็กขึ้นบนโรเตอร์ และขณะที่โรเตอร์หมุนเส้นแรงแม่เหล็กก็จะตัดกับขดลวดในสเตเตอร์ ทำให้เกิดแรงดันหรือแรงเคลื่อนไฟฟ้าขึ้น ซึ่งทำให้กระแสไฟฟ้าไหลอยู่ในขดลวดของสเตเตอร์ เรียกว่า กระแสเหนี่ยวนำ แรงดันไฟฟ้าที่ดันกระแสเหนี่ยวนำให้ไหลไปในขดลวดนี้ จะมีค่ามากหรือน้อยขึ้นกับความแรงของสนามแม่เหล็ก จำนวนรอบของขดลวด และความเร็วของการตัดกันระหว่างขดลวดกับสนามแม่เหล็ก[3]

แหล่งผลิตกระแสไฟฟ้า

ไฟฟ้าเป็นพลังงานอเนกประสงค์สามารถนำมาแปลงเป็นพลังงานความร้อน พลังงานกล และพลังงานแสงได้ การมีกระแสไฟฟ้าจึงเท่ากับมีพลังงานสำเร็จรูปที่สามารถจะนำไปใช้ในการดำรงชีวิตได้ทันที

กระแสไฟฟ้าที่ส่งแจกจ่ายให้แสงสว่างตามอาคารบ้านเรือน ตลอดจนเป็นจักรกลสำคัญของกิจการอุตสาหกรรมและพาณิชยกรรมต่าง ๆ ได้มาจากแหล่งผลิตกระแสไฟฟ้าที่เรียกว่า โรงไฟฟ้า โรงไฟฟ้ามีอยู่ทั่วทุกภาคของประเทศโดยเชื่อมโยงกันด้วยระบบสายส่งไฟฟ้าแรงสูง เพื่อส่งกระแสไฟฟ้าไปให้ท้องถิ่นต่าง ๆ

โรงไฟฟ้าที่มีอยู่ในประเทศไทย แบ่งออกเป็น 5 ชนิด คือ

1. โรงไฟฟ้าพลังน้ำ (Hydro Power Plant)

---

[3]ชุลี ชัยพิพัฒน์ และคณะ, วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3, 19: 275

2. โรงไฟฟ้าพลังไอน้ำ (Thermal Power Plant or Steam Power Plant)
3. โรงไฟฟ้ากังหันก๊าซ (Gas Turbine Power Plant)
4. โรงไฟฟ้าดีเซล (Diesel Power Plant)
5. โรงไฟฟ้าความร้อนร่วม (Gas - Steam Combined Cycle Plant)

เมื่อสิ้นปีงบประมาณ 2529 แหล่งผลิตกระแสไฟฟ้าของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยมีกำลังผลิตทั้งสิ้น 6,644.224 เมกกะวัตต์ ดังแสดงอยู่ในตารางที่ 2.1

<u>โรงไฟฟ้าพลังน้ำ</u> (Hydro Power Plant)

โรงไฟฟ้าพลังน้ำ เป็นโรงไฟฟ้าที่เปรพลังน้ำที่อยู่ในระดับสูงให้เป็นพลังงานไฟฟ้าโดยอาศัยเครื่องกังหันน้ำและเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

โรงไฟฟ้าพลังน้ำมีส่วนประกอบที่สำคัญ คือ

1. เขื่อนและทางน้ำ
2. เครื่องกังหันน้ำ
3. เครื่องกำเนิดไฟฟ้า

1. **<u>เขื่อนและทางน้ำ</u>**

เขื่อน หมายถึง สิ่งก่อสร้างที่ขวางกั้นทางน้ำ ทำให้เกิดอ่างเก็บน้ำ และยกระดับน้ำให้สูงขึ้นจากเดิม เขื่อนขนาดเล็ก เรียกว่า ทำนบหรือฝาย สำหรับเขื่อนที่สร้างขึ้นเพื่อจุดประสงค์มากกว่าหนึ่งอย่างขึ้นไป เรียกว่า เขื่อนอเนกประสงค์ (Multi - purpose Dam) การจำแนกชนิดของเขื่อนกระทำได้หลายวิธี เช่น โดยลักษณะโครงสร้าง วัสดุที่ใช้ในการก่อสร้าง จุดประสงค์ที่ใช้งาน หลักเกณฑ์ในการออกแบบ ความสูง ฯลฯ

ชนิดของเขื่อนที่จำแนกตามวัสดุที่ใช้ในการก่อสร้าง และตามหลักเกณฑ์การออกแบบสามารถแบ่งออกได้ 2 ชนิดใหญ่ ๆ คือ[4]

---

[4]ดูรายละเอียดเพิ่มเติมจากภาคผนวก ข.

ตารางที่ 2.1

แหล่งผลิตกระแสไฟฟ้าของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย เมื่อสิ้นปีงบประมาณ 2529[5]

ลำดับที่	รายการ	ตั้งอยู่ในจังหวัด	จำนวนเครื่อง	ขนาดเครื่อง (กิโลวัตต์)	รวมกำลังผลิต (กิโลวัตต์)	ร้อยละ
1.	โรงไฟฟ้าพลังน้ำ					
	(1) เขื่อนภูมิพล	ตาก	6	70,000		
			1	115,000	537,000	8.05
	(2) เขื่อนสิริกิติ์	อุตรดิตถ์	3	125,000	375,000	5.64
	(3) เขื่อนศรีนครินทร์	กาญจนบุรี	1	180,000		
			3	120,000	540,000	8.13
	(4) เขื่อนแก่งกระจาน	เพชรบุรี	1	19,000	19,000	0.29
	(5) เขื่อนอุบลรัตน์	ขอนแก่น	3	8.400	25,200	0.38
	(6) เขื่อนสิรินธร	อุบลราชธานี	3	12,000	36,000	0.54
	(7) เขื่อนจุฬาภรณ์	ชัยภูมิ	2	20,000	40,000	0.60
	(8) เขื่อนน้ำพุง	สกลนคร	2	3,000	6,000	0.09
	(9) เขื่อนบางลาง	ยะลา	3	24,000	72,000	1.08
	(10) เขื่อนท่าทุ่งนา	กาญจนบุรี	2	19,000	38,000	0.57
	(11) เขื่อนห้วยกุ่ม	ชัยภูมิ	1	1,300	1,300	0.02
	(12) บ้านยาง	เชียงใหม่	2	56		
			1	12	124	0.00
	(13) บ้านสันติ	ยะลา	1	1,300	1,300	0.02
	(14) บ้านขุนกลาง	เชียงใหม่	2	90	180	0.00
	(15) คลองช่องกล่ำ	ปราจีนบุรี	1	20	20	0.00
	(16) เขื่อนเขาแหลม	กาญจนบุรี	3	100,000	300,000	4.52
	(17) เขื่อนแม่งัด	เชียงใหม่	2	9,000	9,000	0.14
	รวม	-	43	-	1,998,124	30.07

---

[5]การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย, ฝ่ายประชานิเทศ, กองสารนิเทศ, "กำลังผลิตติดตั้งของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย ปีงบประมาณ 2529." วารสาร กฟผ. 16 (ธันวาคม 2529): 42 - 43

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

แหล่งผลิตกระแสไฟฟ้าของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย เมื่อสิ้นปีงบประมาณ 2529

ลำดับที่	รายการ	ตั้งอยู่ในจังหวัด	จำนวนเครื่อง	ขนาดเครื่อง (กิโลวัตต์)	รวมกำลังผลิต (กิโลวัตต์)	ร้อยละ
2.	โรงไฟฟ้าพลังน้ำ					
	(1) พระนครเหนือ	นนทบุรี	2	75,000		
			1	87,500	237,500	3.57
	(2) พระนครใต้	สมุทรปราการ	2	200,000		
			3	300,000	1,300,000	19.57
	(3) กระบี่	กระบี่	3	20,000	60,000	0.90
	(4) ขนอม	นครศรีธรรมราช	1	75,000	75,000	1.13
	(5) สุราษฎร์ธานี	สุราษฎร์ธานี	1	30,000	30,000	0.45
	(6) แม่เมาะ	ลำปาง	3	75,000		
			4	140,000	825,000	12.42
	(7) บางปะกง	ฉะเชิงเทรา	2	550,000	1,100,000	16.56
	รวม	-	22	-	3,627,500	54.60
3.	โรงไฟฟ้ากังหันก๊าซและพลังความร้อนร่วม					
	(1) บางปะกง	ฉะเชิงเทรา	2	360,000	720,000	10.84
	รวม	-	2	-	720,000	10.84
4.	โรงไฟฟ้าแก๊สเทอร์ไบน์					
	(1) สงขลา	สงขลา	1	25,000	25,000	0.38
	(2) นครราชสีมา	นครราชสีมา	1	15,000	15,000	0.22
	(3) อุดรธานี	อุดรธานี	1	15,000	15,000	0.22
	(4) หาดใหญ่	สงขลา	3	15,000	45,000	0.68
	(5) สุราษฎร์ธานี	สุราษฎร์ธานี	3	15,000	45,000	0.68
	(6) ลานกระบือ	กำแพงเพชร	3	15,000		
			3	25,000	120,000	1.81
	รวม	-	15	-	265,000	3.99

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

แหล่งผลิตกระแสไฟฟ้าของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย เมื่อสิ้นปีงบประมาณ 2529

ลำดับที่	รายการ	ตั้งอยู่ในจังหวัด	จำนวนเครื่อง	ขนาดเครื่อง (กิโลวัตต์)	รวมกำลังผลิต (กิโลวัตต์)	ร้อยละ
5.	โรงไฟฟ้าดีเซล					
	(1) แม่เมาะ	ลำปาง	8	1,000	8,000	0.12
	(2) เชียงใหม่	เชียงใหม่	1	1,000	1,000	0.02
	(3) เขื่อนบางลาง	ยะลา	5	1,000	5,000	0.07
	(4) ภูเก็ต	ภูเก็ต	4	2,650	10,600	0.16
	(5) เขื่อนเขาแหลม	กาญจนบุรี	5	1,000	5,000	0.07
	(6) นครศรีธรรมราช	นครศรีธรรมราช	1	2,000	2,000	0.03
	(7) กระบี่	กระบี่	2	1,000	2,000	0.03
	รวม	-	26	-	33,600	0.50
รวมกำลังผลิตไฟฟ้าทั้งสิ้น			108	-	6,644,224	100.00

1.1 <u>เขื่อนคอนกรีต</u> (Concrete Dam) คือ เขื่อนที่ใช้วัสดุคอนกรีตเป็นส่วนประกอบหลักของตัวเขื่อน แบ่งออกเป็น 3 แบบ คือ เขื่อนกราวิตี้ (Gravity) เขื่อนโค้ง (Arch Dam) และเขื่อนกลวงหรือครีบ (Hollow or Buttress Dam)

1.2 <u>เขื่อนถม</u> (Fill Dam) คือ เขื่อนที่ใช้วัสดุหิน ดิน ทรายซึ่งมีอยู่ในธรรมชาติมาถมปิดกั้นเป็นตัวเขื่อน แบ่งออกได้เป็น 2 แบบ คือ เขื่อนหิน (Rockfill Dam) และเขื่อนดิน (Earth Dam)

ส่วนประกอบที่สำคัญของเขื่อนและทางน้ำ ได้แก่ อ่างเก็บน้ำ (Reservoir) อาคารรับน้ำ (Intake) ท่อส่งน้ำ (Penstock) อาคารท้ายน้ำ (Tailrace) อาคารระบายน้ำล้น (Spillway) อุโมงค์ผันน้ำ (Diversion Tunnel) อุโมงค์ปล่อยน้ำ (River Outlet or Irregation Outlet) เป็นต้น รายละเอียดของส่วนประกอบต่าง ๆ ได้แสดงไว้ในภาคผนวก ข.

2. <u>เครื่องกังหันน้ำ</u> (Hydro Turbine) เป็นอุปกรณ์ที่รับพลังงานมาจากพลังน้ำแล้วเปลี่ยนมาเป็นพลังงานกล

3. <u>เครื่องกำเนิดไฟฟ้า</u> (Generator) เป็นอุปกรณ์ที่เปลี่ยนพลังงานกลเป็นพลังงานไฟฟ้า

โรงไฟฟ้าพลังน้ำมีขั้นตอนการผลิตดังนี้

1. กักเก็บน้ำไว้ในอ่างเก็บน้ำ เพื่อยกระดับน้ำเหนือเขื่อนให้อยู่สูงกว่าโรงไฟฟ้า ทั้งนี้เพราะน้ำที่อยู่ในระดับสูงจะมีแรงดันมาก

2. เมื่อต้องการผลิตกระแสไฟฟ้าและอ่างเก็บน้ำมีปริมาณน้ำมากเพียงพอที่จะนำไปหมุนเครื่องกังหันน้ำ ผู้ควบคุมจะทำการปล่อยน้ำเข้ามาตามท่อส่งน้ำซึ่งต่อเข้าสู่เครื่องกังหันน้ำ แรงดันของน้ำจะผลักดันใบพัดของเครื่องกังหันน้ำให้หมุนด้วยความเร็วสูง

3. เมื่อเครื่องกังหันน้ำหมุนจะทำให้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าหมุนตามไปด้วย เพราะเพลาของเครื่องกังหันน้ำต่อเข้ากับเพลาของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า เมื่อเครื่องกำเนิดไฟฟ้าหมุน

จะเกิดการเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้า ทำให้เกิดแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าขึ้น กระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้จะส่งเข้าสู่หม้อแปลงไฟฟ้าเพื่อปรับแรงดันไฟฟ้าให้เหมาะสมที่จะส่งกระแสไฟฟ้าไปใช้ในสถานที่ต่าง ๆ ตามที่ต้องการ (ดูรูปที่ 2.1)

<u>ข้อดีและข้อเสียของโรงไฟฟ้าพลังน้ำ</u> มีดังนี้

<u>ข้อดี</u>

1. ค่าใช้จ่ายในการเดินเครื่องและบำรุงรักษาต่ำกว่าโรงไฟฟ้าชนิดอื่น

2. ไม่มีค่าเชื้อเพลิง ค่าใช้จ่ายในการขนย้าย และค่าเก็บรักษาเชื้อเพลิง เพราะไม่ต้องใช้เชื้อเพลิง

3. ไม่ก่อให้เกิดควัน ก๊าซเสีย และเขม่า

4. ระยะเวลาที่ใช้ในการเริ่มเดินเครื่องจนสามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าได้ประมาณ 5 นาทีและสามารถหยุดเครื่องได้ในทันทีที่ต้องการ โรงไฟฟ้าพลังน้ำสามารถเพิ่มปริมาณการผลิตได้อย่างรวดเร็วจึงสามารถตอบสนองความต้องการกระแสไฟฟ้าที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว โรงไฟฟ้าพลังน้ำเหมาะสมที่จะใช้เป็นโรงไฟฟ้าเสริมในช่วงเวลาที่มีความต้องการกระแสไฟฟ้าสูง (Peak Load Period) และใช้เป็นโรงไฟฟ้าสำรองในกรณีฉุกเฉิน

5. อายุการใช้งานยาวนานมาก ประมาณ 50 ปี

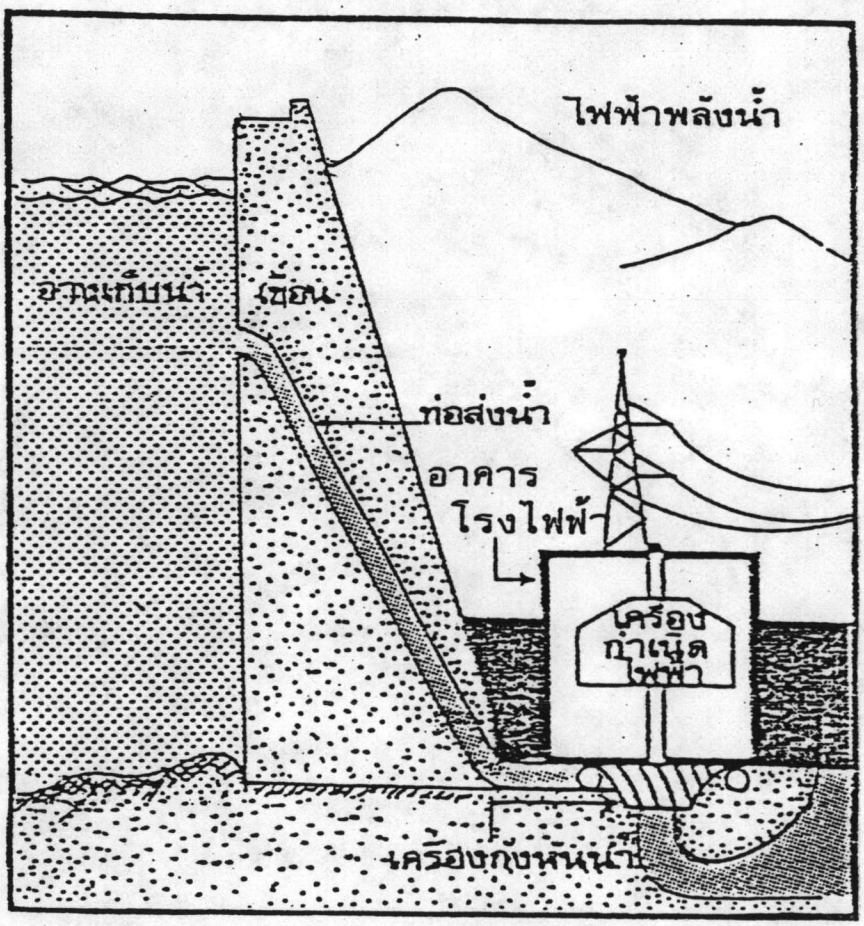
6. อ่างเก็บน้ำนอกจากจะเก็บกักน้ำไว้ใช้ประโยชน์ในด้านการผลิตไฟฟ้า ยังใช้ประโยชน์ในด้านการชลประทาน การประมง การบรรเทาอุทกภัย การคมนาคมทางน้ำ การผลักดันน้ำเค็ม และการท่องเที่ยว

<u>ข้อเสีย</u>

1. ระยะเวลาในการก่อสร้างโรงไฟฟ้าพลังน้ำนานกว่าโรงไฟฟ้าชนิดอื่น คือ ใช้เวลาประมาณ 8 - 10 ปี

รูปที่ 2.1

การผลิตไฟฟ้าพลังน้ำ



013774

2. ต้องใช้สายส่งระยะยาวมากทำให้เพิ่มรายจ่ายลงทุน ทั้งนี้เพราะสถานที่ตั้งโรงไฟฟ้าขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำและระดับหัวน้ำ[6] ทำให้โรงไฟฟ้าพลังน้ำอยู่ห่างไกลจากบริเวณที่มีความต้องการกระแสไฟฟ้า

3. มีการสูญเสียพลังงานในการส่งกระแสไฟฟ้ามากกว่าโรงไฟฟ้าชนิดอื่น เพราะสายส่งระยะยาวมาก

4. ทำให้สูญเสียที่ดินบริเวณกว้างที่เหมาะสมกับการเกษตร และต้องมีการอพยพประชาชนที่อาศัยอยู่ในบริเวณนั้น เพื่อปรับปรุงพื้นที่ก่อสร้างโรงไฟฟ้าพลังน้ำ

5. กระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้ในแต่ละปีขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำตามธรรมชาติ ซึ่งไม่สามารถควบคุมได้

6. พื้นที่ก่อสร้างโรงไฟฟ้าขนาดใหญ่มีน้อยมาก เพราะจะต้องมีสภาพภูมิประเทศและธรณีวิทยาที่เหมาะสม

7. ขนาดกำลังผลิตของโรงไฟฟ้าถูกจำกัดด้วยปริมาณน้ำและระดับหัวน้ำของแหล่งน้ำที่นำมาผลิตไฟฟ้า

<u>โรงไฟฟ้าพลังไอน้ำ</u> (Thermal Power Plant or Steam Power Plant)

โรงไฟฟ้าพลังไอน้ำเป็นโรงไฟฟ้าที่แปรสภาพพลังงานความร้อนที่ได้จากการเผาไหม้เชื้อเพลิง อันได้แก่ น้ำมันเตา ถ่านลิกไนต์ หรือก๊าซธรรมชาติให้เป็นพลังงานกลและพลังงานไฟฟ้าในที่สุด โดยมีไอน้ำเป็นตัวกลางสำคัญ

---

[6]ระดับหัวน้ำ หมายถึง ความแตกต่างระหว่างระดับน้ำในอ่างเก็บน้ำที่อยู่หลังเขื่อนกับระดับน้ำในแม่น้ำที่อาคารท้ายน้ำตั้งอยู่ (อาคารท้ายน้ำเป็นทางน้ำซึ่งรับน้ำที่ผ่านเครื่องกังหันน้ำ แล้วปล่อยออกไปด้านท้ายน้ำ)

รงไฟฟ้าพลังไอน้ำมีส่วนประกอบที่สำคัญคือ

1. หม้อน้ำ
2. เครื่องกังหันไอน้ำ
3. เครื่องกำเนิดไฟฟ้า

1. หม้อน้ำ (Boiler) เป็นอุปกรณ์ที่เปลี่ยนน้ำเป็นไอน้ำที่มีความดันและอุณหภูมิสูง ส่วนประกอบที่สำคัญของหม้อน้ำ ได้แก่ หม้อน้ำ ระบบการเผาไหม้เชื้อเพลิง

2. เครื่องกังหันไอน้ำ (Steam Turbine) เป็นอุปกรณ์ที่เปลี่ยนพลังไอน้ำให้เป็นพลังงานกล ส่วนประกอบที่สำคัญของเครื่องกังหันไอน้ำ ได้แก่ เครื่องกังหันไอน้ำ เครื่องควบแน่น

3. เครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Generator) เป็นอุปกรณ์ที่เปลี่ยนพลังงานกลให้เป็นพลังงานไฟฟ้า

รงไฟฟ้าพลังไอน้ำมีขั้นตอนการผลิตดังนี้

1. สูบน้ำเข้าหม้อน้ำ และจุดเชื้อเพลิงในเตาเผา ความร้อนที่เกิดขึ้นจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงจะถูกถ่ายเทให้แก่น้ำในหม้อน้ำ เมื่อน้ำได้รับความร้อนสูงจะเดือดกลายเป็นไอ ปริมาตรของไอน้ำจะขยายตัวเป็นหลายเท่าของน้ำ ดังนั้น เมื่อไอน้ำจำนวนมากถูกอัดอยู่ในเนื้อที่จำกัดของหม้อน้ำ ไอน้ำจะมีความดันมาก และมีอุณหภูมิสูง

2. ไอน้ำที่มีความดันและอุณหภูมิสูงจะถูกส่งเข้าเครื่องกังหันไอน้ำ เพื่อผลักดันใบพัดของเครื่องกังหันไอน้ำ ทำให้เครื่องกังหันไอน้ำหมุน เครื่องกังหันไอน้ำจะหมุนช้าหรือเร็วขึ้นอยู่กับปริมาณและอุณหภูมิของไอน้ำที่เข้าและออกจากเครื่องกังหันไอน้ำ ถ้าผลแตกต่างระหว่างอุณหภูมิมีมาก เครื่องกังหันไอน้ำก็จะหมุนเร็ว ดังนั้น จึงมีเครื่องควบแน่นสำหรับลดอุณหภูมิของไอน้ำที่ออกจากเครื่องกังหันไอน้ำ

3. เนื่องจากเพลาของเครื่องกังหันไอน้ำต่อตรงเข้ากับเพลาของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า เมื่อเครื่องกังหันไอน้ำหมุน จะทำให้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าหมุนตามไปด้วย เมื่อเครื่องกำเนิดไฟฟ้าหมุน จะเกิดการเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้า ทำให้เกิดแรงดันไฟฟ้า และกระแสไฟฟ้าออกมาใช้งาน (ดูรูปที่ 2.2 และรูปที่ 2.3)

ข้อดีและข้อเสียของโรงไฟฟ้าพลังน้ำ มีดังนี้

ข้อดี

1. สามารถใช้เชื้อเพลิงได้หลายชนิด เช่น น้ำมันเตา ก๊าซธรรมชาติ รวมทั้งถ่านลิกไนต์

2. การออกแบบโรงไฟฟ้าพลังน้ำสามารถออกแบบสร้างให้มีกำลังผลิตสูง ๆ ตามที่ต้องการได้

3. ระยะเวลาในการก่อสร้างโรงไฟฟ้าใช้เวลาน้อยกว่าโรงไฟฟ้าพลังน้ำ คือ ใช้เวลาประมาณ 5 ปี

ข้อเสีย

1. ใช้เวลาในการเริ่มเดินเครื่องจนสามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าได้มากกว่าโรงไฟฟ้าชนิดอื่น ทั้งนี้เพราะต้องใช้เวลาต้มน้ำนานอย่างน้อยประมาณ 2 ถึง 3 ชั่วโมง โรงไฟฟ้าพลังน้ำจึงไม่เหมาะในการหยุดเดินเครื่องบ่อย ๆ

2. ทำให้อากาศเสียถ้าปล่อยขี้เถ้าและฝุ่นออกไปในอากาศ

3. ทำให้อุณหภูมิของน้ำในแม่น้ำสูงกว่าปกติถ้าปล่อยน้ำที่ใช้ในโรงไฟฟ้าลงสู่แม่น้ำ

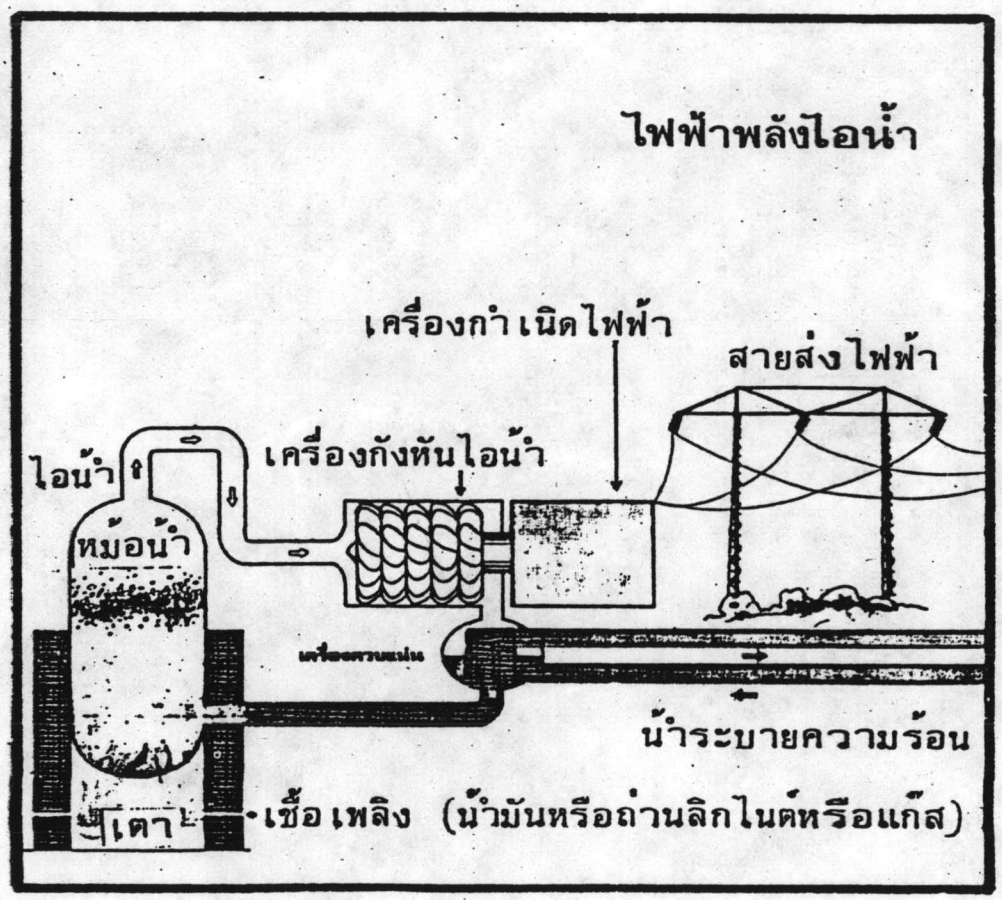
4. ต้องมีพื้นที่เก็บเชื้อเพลิง และเงินทุนในการสำรองเชื้อเพลิง เพราะต้องมีเชื้อเพลิงส่งป้อนโรงไฟฟ้าให้พอเพียงและต่อเนื่องตลอดเวลาที่เดินเครื่อง

โรงไฟฟ้ากังหันก๊าซ (Gas Turbine Power Plant)

โรงไฟฟ้ากังหันก๊าซ เป็นโรงไฟฟ้าที่มีลักษณะการทำงานเหมือนกับเครื่องยนต์สันดาปภายในที่แปรสภาพเชื้อเพลิงให้เป็นพลังงานไฟฟ้า

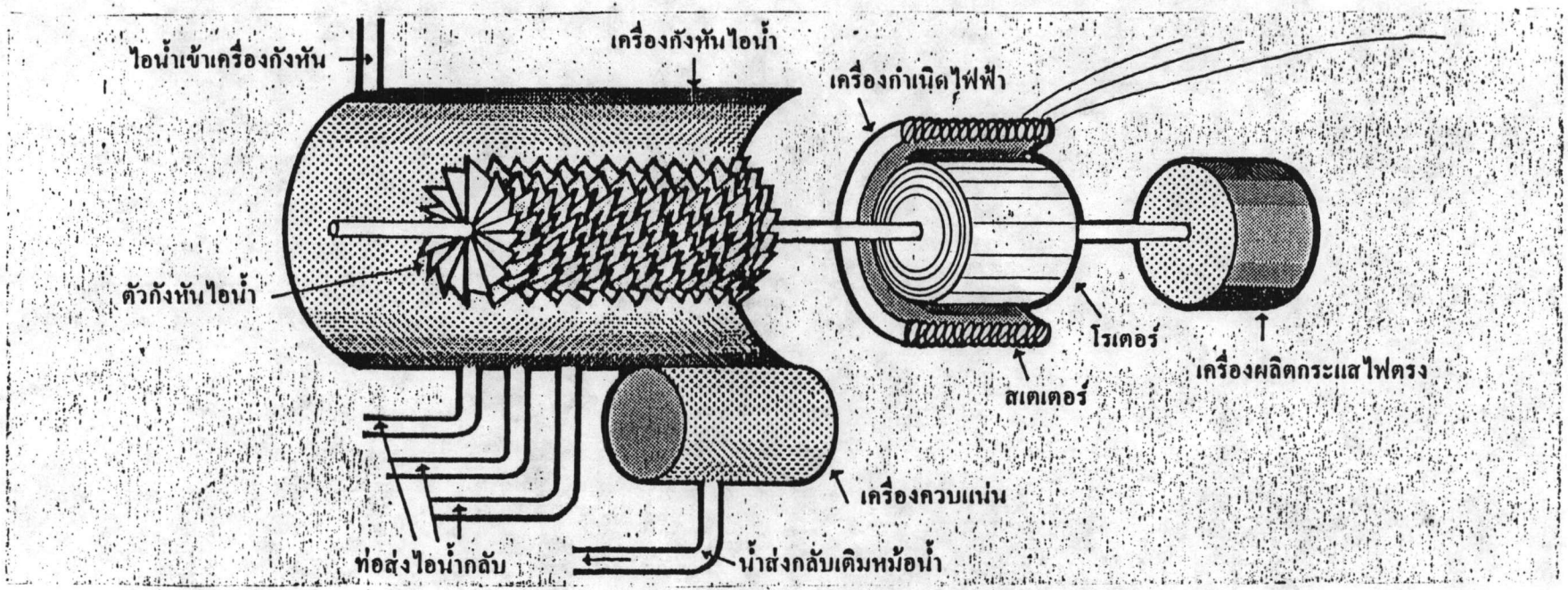
รูปที่ 2.2

การผลิตไฟฟ้าพลังไอน้ำ



รูปที่ 2.3

ภาพตัดแสดง เครื่องกังหันไอน้ำและ เครื่องกำ เนิดไฟฟ้า



โรงไฟฟ้ากังหันก๊าซมีส่วนประกอบสำคัญ คือ

1. เครื่องอัดอากาศ (Compressor)
2. ห้องเผาไหม้ (Combustion Chamber)
3. เครื่องกังหันก๊าซ (Gas Turbine)
4. เครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Generator)

โรงไฟฟ้ากังหันก๊าซมีขั้นตอนการผลิต ดังนี้

เครื่องอัดอากาศจะทำหน้าที่ดูดอากาศจากภายนอก และอัดอากาศให้มีปริมาตรน้อยลงอย่างรวดเร็ว ทำให้อากาศมีแรงดันและอุณหภูมิสูงขึ้น อากาศที่อัดแล้วจะถูกส่งเข้าไปยังห้องเผาไหม้ ภายในห้องเผาไหม้จะมีหัวฉีดเชื้อเพลิงซึ่งเป็นน้ำมันดีเซล หรือก๊าซธรรมชาติ เมื่อเชื้อเพลิงถูกฉีดเข้าไปผสมกับอากาศที่อัดไว้แล้วจุดด้วยประกายไฟ จะทำให้เกิดการเผาไหม้ขึ้นอย่างรวดเร็ว การเผาไหม้จะเกิดก๊าซที่มีความร้อนและแรงดันสูงมาก ก๊าซนี้จะถูกส่งไปยังเครื่องกังหันก๊าซเพื่อผลักดันใบพัดของเครื่องกังหันก๊าซทำให้เครื่องกังหันก๊าซหมุน เมื่อเครื่องกังหันก๊าซหมุน จะทำให้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าหมุนไปด้วย ทั้งนี้เพราะเพลาของเครื่องกังหันก๊าซต่อเข้ากับเพลาของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า เมื่อเครื่องกำเนิดไฟฟ้าหมุนจะเกิดการเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้า ทำให้แรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าออกมาใช้งาน (ดูรูปที่ 2.4)

ข้อดีและข้อเสียของโรงไฟฟ้ากังหันก๊าซ มีดังนี้

ข้อดี

1. เป็นโรงไฟฟ้าสำเร็จรูป ใช้เวลาในการก่อสร้างติดตั้งน้อยไม่เกิน 1 ปี

2. ใช้เวลาในการเริ่มเดินเครื่องจนสามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าได้ประมาณ 15 นาที จึงเหมาะสมที่จะใช้เป็นโรงไฟฟ้าเสริมในช่วงที่มีความต้องการใช้ไฟฟ้าสูง และเป็นโรงไฟฟ้าสำรองในกรณีฉุกเฉิน

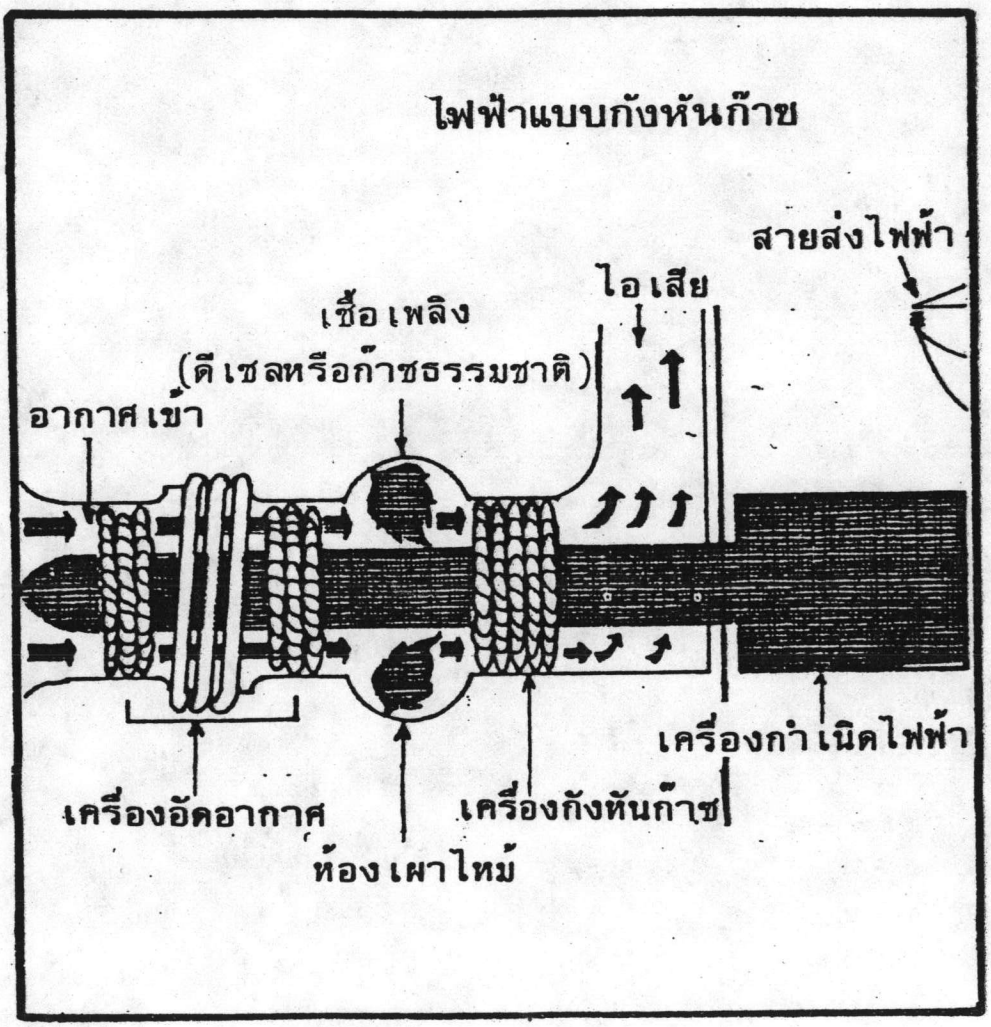
3. สามารถเคลื่อนย้ายไปติดตั้งในสถานที่ใหม่ได้ง่ายกว่าโรงไฟฟ้าชนิดอื่น

4. ใช้พื้นที่ในการก่อสร้างน้อย เนื่องจากโรงไฟฟ้ากังหันก๊าซมีขนาด (Dimension)

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 2.4

การผลิตไฟฟ้ากังหันก๊าซ



เล็กกว่ารรงไฟฟ้าชนิดอื่นที่มีกำลังผลิตเท่ากัน[7]

ข้อเสีย

1. อายุการใช้งานสั้นกว่ารรงไฟฟ้าชนิดอื่น คือ มีอายุการใช้งานประมาณ 15 ปี

2. ทำให้อากาศเสียถ้าปล่อยก๊าซเสียออกไปในอากาศ

รรงไฟฟ้าดีเซล (Diesel Power Plant)

รรงไฟฟ้าดีเซล เป็นรรงไฟฟ้าที่ใช้เครื่องยนต์ดีเซลเป็นต้นกำลังหมุนเครื่องกำเนิดไฟฟ้า โดยใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิง

รรงไฟฟ้าดีเซลมีส่วนประกอบที่สำคัญ คือ

1. เครื่องยนต์ดีเซล
2. เครื่องกำเนิดไฟฟ้า

1. เครื่องยนต์ดีเซล[8] เป็นเครื่องยนต์สันดาปภายในซึ่งจัดให้มีการระเบิดเชื้อเพลิงภายในกระบอกสูบเป็นจังหวะ ๆ ต่อเนื่องกัน โดยใช้ระบบอัดอากาศภายในกระบอกสูบอย่างแรงและเร็วจนร้อนจัดพอที่จะจุดไอน้ำมันซึ่งฉีดเข้าไปในจังหวะนั้น ทำให้เกิดการเผาไหม้อย่างรุนแรงและมีแรงระเบิดดันลูกสูบให้เลื่อนลงได้แรงมาก การเลื่อนขึ้นลงของลูกสูบจะไปทำให้เพลาหมุนโดยกลไกของข้อเหวี่ยง

ส่วนประกอบของเครื่องยนต์ดีเซล ได้แก่ กระบอกสูบ ลูกสูบ ก้านสูบ และเพลาข้อเหวี่ยง ภายในกระบอกสูบมีปั๊มฉีดน้ำมัน มีท่อไอดีรับอากาศเข้ามาภายในกระบอกสูบและมีท่อ

---

[7]H.B. Keswani, Power Plant Engineering, 3rd ed. (Delhi: Mehta Printers, 1979), 15: 224

[8] ชุลี ชัยพิพัฒน์ และคณะ, วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3, 20:288

ไอเสียสำหรับระบายก๊าซที่เกิดจากการเผาไหม้ ทั้งท่อไอดีและท่อไอเสียมีลิ้นควบคุมสำหรับเปิดและปิด

2. <u>เครื่องกำเนิดไฟฟ้า</u> เป็นอุปกรณ์ที่เปลี่ยนพลังงานกลเป็นพลังงานไฟฟ้า

โรงไฟฟ้าดีเซลมีขั้นตอนการผลิตดังนี้

เมื่อเริ่มเดินเครื่องยนต์ดีเซลลูกสูบในกระบอกสูบจะเคลื่อนที่ขึ้นเพื่ออัดอากาศภายในกระบอกสูบของเครื่องยนต์ดีเซลอย่างแรงและร้อนจัดพอที่จะจุดไอน้ำมัน ซึ่งฉีดเข้าไปในจังหวะนั้น ทำให้เกิดการลุกไหม้อย่างรุนแรง ก๊าซในกระบอกสูบเกิดการขยายตัวอย่างรวดเร็ว ทำให้เกิดแรงดันลูกสูบในกระบอกสูบให้เลื่อนลงอย่างรุนแรง แรงดันลงอย่างแรงที่เกิดขึ้นในลูกสูบจะดันก้านสูบซึ่งต่ออยู่กับเพลาข้อเหวี่ยง ทำให้เพลาข้อเหวี่ยงหมุน แต่เพลาข้อเหวี่ยงต่อเข้ากับเพลาของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า เมื่อเพลาข้อเหวี่ยงหมุนเพลาของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจึงหมุนตามไปด้วย เกิดการเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้าผลิตแรงดันไฟฟ้า และกระแสไฟฟ้าออกมาใช้งาน (ดูรูปที่ 2.5)

<u>ข้อดีและข้อเสียของโรงไฟฟ้าดีเซล</u> มีดังนี้

<u>ข้อดี</u>

1. ใช้เวลาในการเริ่มเดินเครื่องจนสามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าได้น้อย คือใช้เวลาประมาณ 15 นาที

2. สามารถตั้งอยู่ในบริเวณที่มีความต้องการกระแสไฟฟ้าได้ง่าย เนื่องจากใช้พื้นที่ในการก่อสร้างโรงไฟฟ้า และก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยกว่าโรงไฟฟ้าพลังไอน้ำ

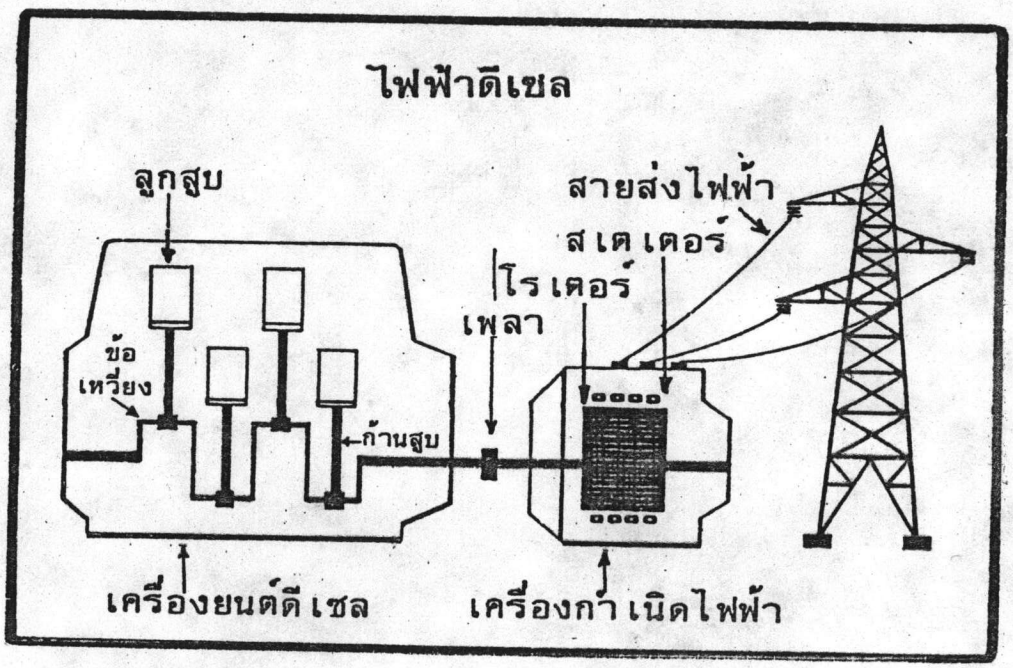
3. เป็นโรงไฟฟ้าสำเร็จรูป ใช้เวลาในการก่อสร้างติดตั้งน้อยไม่เกิน 1 ปี

<u>ข้อเสีย</u>

1. ค่าใช้จ่ายในการเดินเครื่องสูง เนื่องจากค่าเชื้อเพลิงสูง

รูปที่ 2.5

การผลิตไฟฟ้าดีเซล



2. มีขนาดกำลังผลิตจำกัด โรงไฟฟ้าดีเซลโดยทั่วไปมีขนาดกำลังผลิตไม่เกินเครื่องละ 25 เมกะวัตต์

3. ทำให้อากาศเสียถ้าปล่อยก๊าซเสียออกไปในอากาศ

4. ทำให้เกิดการสั่นสะเทือนมากกว่าโรงไฟฟ้ากังหันก๊าซ[9]

5. อายุการใช้งานสั้นกว่าโรงไฟฟ้าพลังไอน้ำคือ มีอายุการใช้งานประมาณ 20 ปี

<u>โรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วม</u> (Combined Cycle Power Plant)

โรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วมเป็นโรงไฟฟ้าที่มีการทำงานร่วมกันระหว่างโรงไฟฟ้ากังหันก๊าซและโรงไฟฟ้าพลังไอน้ำ กล่าวคือ โรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วมจะทำการผลิตไฟฟ้าแบบเดียวกับโรงไฟฟ้าพลังไอน้ำ แต่ความร้อนที่ใช้ต้มน้ำได้จากไอเสียที่ปล่อยออกจากเครื่องกังหันก๊าซ ซึ่งยังมีอุณหภูมิสูง โดยไม่ต้องใช้เชื้อเพลิงเพิ่มเติมแต่อย่างใด

โรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วมมีส่วนประกอบที่สำคัญ คือ

1. เครื่องกังหันก๊าซ
2. หม้อน้ำ
3. เครื่องกังหันไอน้ำ
4. เครื่องกำเนิดไฟฟ้า

โรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วมมีขั้นตอนการผลิต ดังนี้

ก๊าซหรือไอเสียที่ปล่อยออกมาจากเครื่องกังหันก๊าซ ซึ่งยังมีอุณหภูมิสูงจะถูกส่งไปต้มน้ำในหม้อน้ำให้กลายเป็นไอน้ำที่มีแรงดันและอุณหภูมิสูง ไอน้ำที่มีแรงดันและอุณหภูมิสูงจะถูกส่งไปหมุนเครื่องกังหันไอน้ำ ซึ่งจะทำให้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าหมุนไปด้วย ทั้งนี้เนื่องจากเพลาของเครื่องกังหันไอน้ำต่อติดกับเพลาของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า เมื่อเครื่องกำเนิดไฟฟ้าหมุน จะเกิดการเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้า ทำให้เกิดแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าออกมาใช้งาน

---

[9]H.B. Keswani, <u>Power Plant Engineering</u>, 14:210

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 2.2
การเปรียบเทียบคุณสมบัติของโรงไฟฟ้าทั้ง 5 ชนิด

คุณสมบัติ	โรงไฟฟ้าพลังน้ำ	โรงไฟฟ้าพลังงานน้ำ	โรงไฟฟ้ากังหันก๊าซ	โรงไฟฟ้าดีเซล	โรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วม
1. อายุการใช้งาน	เขื่อนมีอายุการใช้งานประมาณ 50 ปี	25 ปี	15 ปี	20 ปี	20 ปี
2. เวลาในการก่อสร้าง ติดตั้งโรงไฟฟ้า	ประมาณ 8 - 10 ปี	ประมาณ 5 ปี	ไม่เกิน 1 ปี	ไม่เกิน 1 ปี	ใช้เวลาน้อยกว่าโรงไฟฟ้าพลังงานน้ำ แต่มากกว่าโรงไฟฟ้ากังหันก๊าซ และโรงไฟฟ้าดีเซล
3. ระยะเวลาเริ่มเดินเครื่อง จนสามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าได้	ใช้เวลาน้อย ประมาณ 5 นาที	ใช้เวลาอย่างน้อย ประมาณ 2 ถึง 3 ชั่วโมง	ใช้เวลาน้อย ประมาณ 15 นาที	ใช้เวลาน้อย ประมาณ 15 นาที	ใช้เวลาน้อย ประมาณ 15 นาที โดยจ่ายกระแสไฟฟ้าในส่วนที่ผลิตด้วยเครื่องกังหันก๊าซ
4. ชนิดของเชื้อเพลิงที่ใช้	ไม่ใช้เชื้อเพลิง	น้ำมันเตา ถ่านลิกไนต์ ก๊าซธรรมชาติ	ก๊าซธรรมชาติ น้ำมันดีเซล	น้ำมันดีเซล	ก๊าซธรรมชาติ น้ำมันดีเซล
5. ความเหมาะสมที่จะใช้เป็นโรงไฟฟ้าหลัก (Base Load Plant) หรือโรงไฟฟ้าเสริมในช่วงที่มีความต้องการกระแสไฟฟ้าสูง	โรงไฟฟ้าเสริม	โรงไฟฟ้าหลัก	โรงไฟฟ้าเสริม	โรงไฟฟ้าเสริม	โรงไฟฟ้าเสริม
6. ขนาดกำลังผลิตของโรงไฟฟ้า	ขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำและระดับหัวน้ำที่นำมาใช้ผลิตไฟฟ้า	สามารถออกแบบตามขนาดกำลังผลิตที่ต้องการได้ ขนาดกำลังผลิตมีตั้งแต่ 1 ถึง 1,300 เมกะวัตต์	ขนาดกำลังผลิตจำกัด ขึ้นอยู่กับมาตรฐานของผู้ผลิต ขนาดกำลังผลิตใหญ่ที่สุด ประมาณ 130 เมกะวัตต์	มีขนาดกำลังผลิตต่ำ ขนาดกำลังผลิตใหญ่ที่สุด ไม่เกิน 25 เมกะวัตต์	สามารถออกแบบให้ใช้เครื่องกังหันก๊าซหลายเครื่องต่อเครื่องกังหันไอน้ำ 1 เครื่อง ทำให้มีกำลังผลิตสูงขึ้น
7. การเคลื่อนย้ายเครื่องกำเนิดไฟฟ้า	ไม่สามารถทำได้	ไม่สามารถทำได้	สามารถทำได้ง่าย	สามารถทำได้ง่าย	ไม่สามารถทำได้
8. พื้นที่ที่ต้องการ	ใช้พื้นที่จำนวนมาก เพราะอ่างเก็บน้ำต้องใช้พื้นที่มาก	ใช้พื้นที่จำนวนน้อยกว่าโรงไฟฟ้าพลังน้ำ แต่มากกว่าโรงไฟฟ้าดีเซลและกังหันก๊าซ เพราะต้องมีอุปกรณ์ประกอบมาก	ใช้พื้นที่น้อยกว่าโรงไฟฟ้าชนิดอื่น	ใช้พื้นที่มากกว่าโรงไฟฟ้ากังหันก๊าซ แต่น้อยกว่าโรงไฟฟ้าพลังงานน้ำ	ใช้พื้นที่มากกว่าโรงไฟฟ้ากังหันก๊าซ
9. ผลกระทบต่อประชาชนที่อยู่ในบริเวณใกล้เคียง	ไม่ทำให้น้ำและอากาศเสีย แต่ทำให้เกิดเสียงดัง	ทำให้น้ำและอากาศเสียได้ และทำให้เกิดเสียงดัง			

ระบบส่งพลังไฟฟ้า[11]

ระบบส่งพลังไฟฟ้ามีหน้าที่ในการเชื่อมโยงแหล่งผลิตกระแสไฟฟ้าไปยังผู้ใช้ที่อยู่กระจัดกระจายกันทั่วประเทศ โดยมีสายส่งไฟฟ้าแรงสูงเป็นสื่อนำในการถ่ายเทกระแสไฟฟ้า และเชื่อมโยงแหล่งผลิตต่าง ๆ เข้าด้วยกัน เพื่อให้สามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าได้อย่างต่อเนื่อง

ระบบส่งพลังไฟฟ้า ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 3 ส่วน คือ

1. หน่วยเพิ่มแรงดัน ประกอบด้วยหม้อแปลงไฟฟ้า พร้อมด้วยอุปกรณ์วงจร สวิตช์ และอุปกรณ์ป้องกัน ซึ่งตั้งอยู่ที่สถานีไฟฟ้าย่อยต่าง ๆ หน่วยเพิ่มแรงดันนี้จะทำหน้าที่เพิ่มแรงดันของกระแสไฟฟ้าที่ได้รับจากโรงไฟฟ้าจาก 3,300 หรือ 6,600 หรือ 13,800 โวลต์ มาเป็น 69,000 หรือ 115,000 หรือ 230,000 โวลต์ ตามลำดับ

2. หน่วยสายส่งไฟฟ้า ประกอบด้วยสายไฟฟ้าซึ่งพาดบนเสาไม้ หรือเสาโครงเหล็ก โดยมีลูกถ้วยเป็นฉนวนรองรับไว้ สายส่งไฟฟ้า 1 วงจร จะประกอบด้วยสายไฟฟ้า 3 เส้น และเสาไฟฟ้าต้นหนึ่ง ๆ อาจมี 2 วงจรก็ได้ หน่วยสายส่งไฟฟ้าจะทำหน้าที่เป็นตัวนำกระแสไฟฟ้าจากหน่วยเพิ่มแรงดันไปยังปลายทาง สายส่งไฟฟ้ามี 2 ชนิด คือ ชนิดเดินบนอากาศ และชนิดเดินใต้ดิน

3. หน่วยลดแรงดัน เป็นหน่วยสุดท้ายก่อนที่จะส่งกระแสไฟฟ้าต่อไปยังระบบจำหน่าย ประกอบด้วยอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่นเดียวกับหน่วยเพิ่มแรงดัน แต่จะทำหน้าที่ลดแรงดันไฟฟ้าลงให้เหลือ 11,000 หรือ 22,000 หรือ 33,000 โวลต์ ตามความต้องการของระบบจำหน่ายนั้น ๆ

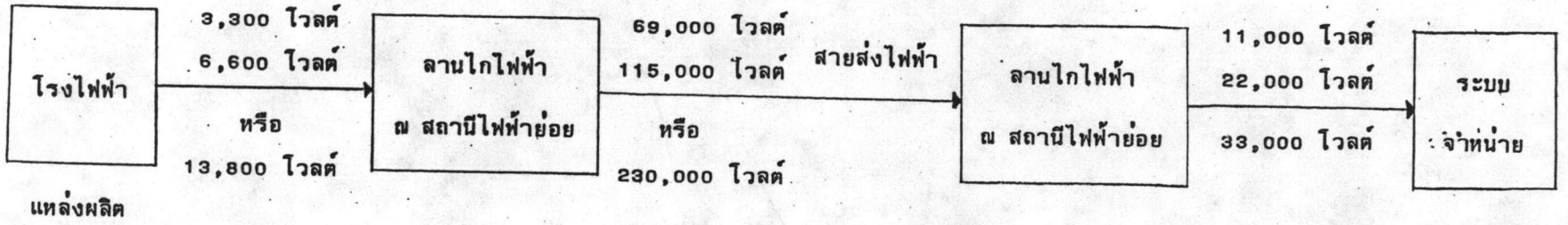
สายส่งไฟฟ้าแรงสูง นอกจากจะใช้ในการส่งกระแสไฟฟ้าแล้ว ยังใช้ประโยชน์ในการเป็นสื่อสำหรับระบบโทรคมนาคมได้ด้วย โดยทำการส่งสัญญาณเข้าไปในสายส่ง โดยอาศัยอุปกรณ์วิทยุตามสายไฟฟ้าที่ติดตั้งไว้ตามสถานีไฟฟ้าย่อยต่าง ๆ

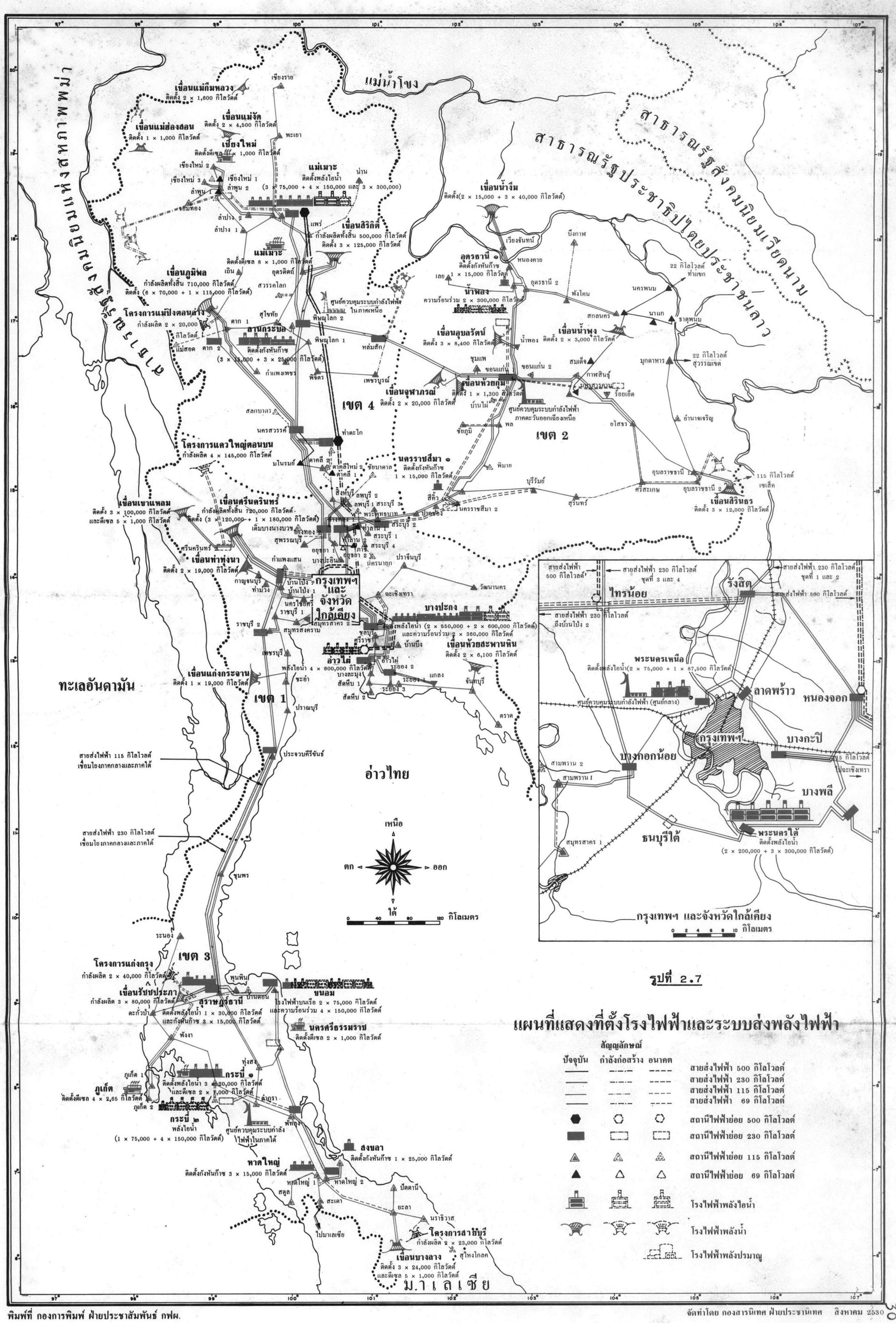
---

[11]กรองกาญจน์. "สารานุกรมท้ายเล่ม," ข่าวสาร กฟผ., 17 (กรกฎาคม 2530):52

รูปที่ 2.6

แผนผังแสดงขั้นตอนการส่งพลังไฟฟ้า





รูปที่ 2.7

แผนที่แสดงที่ตั้งโรงไฟฟ้าและระบบส่งพลังไฟฟ้า

สัญญลักษณ์

ปัจจุบัน	กำลังก่อสร้าง	อนาคต	
———	-·-·-	----	สายส่งไฟฟ้า 500 กิโลโวลต์
———	-·-·-	----	สายส่งไฟฟ้า 230 กิโลโวลต์
———	-·-·-	----	สายส่งไฟฟ้า 115 กิโลโวลต์
———	-·-·-	----	สายส่งไฟฟ้า 69 กิโลโวลต์
⬢	⬡	⬡	สถานีไฟฟ้าย่อย 500 กิโลโวลต์
▬	▭	▭	สถานีไฟฟ้าย่อย 230 กิโลโวลต์
▲	▲	▲	สถานีไฟฟ้าย่อย 115 กิโลโวลต์
▲	△	△	สถานีไฟฟ้าย่อย 69 กิโลโวลต์
			โรงไฟฟ้าพลังไอน้ำ
			โรงไฟฟ้าพลังน้ำ
			โรงไฟฟ้าพลังปรมาณู

พิมพ์ที่ กองการพิมพ์ ฝ่ายประชาสัมพันธ์ กฟผ.
จัดทำโดย กองสารนิเทศ ฝ่ายประชานิเทศ สิงหาคม 2530

ในระบบส่งพลังไฟฟ้าของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตฯ ใช้สายส่งไฟฟ้าชนิดเดินบนอากาศโดยเป็นสายเปลือย มีลูกถ้วยจับยึดเสา และแบ่งระบบแรงดันไฟฟ้าออกเป็น 4 ระบบ คือ

1. ระบบ 500 เค.วี หรือ 500,000 โวลต์
2. ระบบ 230 เค.วี หรือ 230,000 โวลต์
3. ระบบ 115 เค.วี หรือ 115,000 โวลต์
4. ระบบ 69 เค.วี หรือ 69,000 โวลต์

ทั้งนี้เนื่องจากในการส่งกระแสไฟฟ้านั้น กระแสไฟฟ้าจำนวนเท่ากัน เมื่อส่งด้วยแรงดันสูงจะมีประสิทธิภาพในการส่งสูง และความสูญเสียที่เกิดขึ้นในสายส่งจะน้อย แต่ค่าใช้จ่ายในการส่งจะสูงตามไปด้วย ดังนั้น การส่งกระแสไฟฟ้าจะเลือกส่งด้วยระบบแรงดันไฟฟ้าที่มีขนาดต่าง ๆ กันตามความเหมาะสม

ความต้องการกระแสไฟฟ้า

ผู้ใช้ไฟฟ้าในประเทศไทยสามารถแยกออกเป็น 6 ประเภทใหญ่ ๆ คือ ผู้ใช้ประเภทที่อยู่อาศัย ธุรกิจการค้า อุตสาหกรรม เกษตรกรรม ไฟฟ้าสาธารณะ และอื่น ๆ จากตารางที่ 2.3 ซึ่งแสดงปริมาณความต้องการกระแสไฟฟ้าแยกตามประเภทผู้ใช้ไฟฟ้าแสดงให้เห็นว่า ในปัจจุบันสัดส่วนของความต้องการกระแสไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทอุตสาหกรรมมีมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 46.1 รองลงมาคือ ประเภทธุรกิจการค้าร้อยละ 26.5 และประเภทที่อยู่อาศัยร้อยละ 26.3 นอกจากนี้ยังแสดงให้เห็นว่า สัดส่วนของความต้องการกระแสไฟฟ้าประเภทที่อยู่อาศัยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นทุกปี ทั้งนี้เป็นผลมาจากนโยบายการพัฒนาไฟฟ้าสู่ชนบทของรัฐบาล

ความต้องการกระแสไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้าแต่ละประเภทแต่ละรายแตกต่างกัน และไม่แน่นอน ขึ้นกับพฤติกรรมของผู้ใช้ไฟฟ้า และเป็นผลมาจากการมีกลางวัน กลางคืน การเปลี่ยนแปลงฤดูกาล สภาพทางสังคม สภาพทางเศรษฐกิจ ฯลฯ ความต้องการกระแสไฟฟ้าโดยส่วนรวมทั้งประเทศจึงมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ทำให้การผลิตกระแสไฟฟ้าเพื่อสนองความต้องการกระแสไฟฟ้าต้องมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาเช่นเดียวกัน ทั้งนี้เนื่องจากไฟฟ้าเป็นพลังงานที่ไม่สามารถเก็บกักไว้ได้ ดังนั้น พลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้ส่วนที่เหลือจากพลังงานไฟฟ้าที่สูญเสียไปในสายส่งจะเท่ากับพลังงานไฟฟ้าที่ต้องการใช้

ความต้องการกระแสไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้าในระหว่างช่วงระยะเวลาหนึ่งสามารถนำมาเขียนกราฟที่เรียกว่า เส้นแสดงภาระทางไฟฟ้า (Load Curve) กราฟนี้สามารถใช้แสดง

ตารางที่ 2.3

ปริมาณความต้องการกระแสไฟฟ้าแยกตามประเภทผู้ใช้

	ปี 2527		ปี 2528		ปี 2529	
	ล้านกิโลวัตต์ชั่วโมง	ร้อยละ	ล้านกิโลวัตต์ชั่วโมง	ร้อยละ	ล้านกิโลวัตต์ชั่วโมง	ร้อยละ
1. ที่อยู่อาศัย	4,731.5	25.5	5,164.7	25.8	5,795.1	26.3
2. ธุรกิจการค้า	4,912.5	26.4	5,344.1	26.7	5,847.8	26.5
3. อุตสาหกรรม	8,723.5	47.0	9,298.0	46.4	10,162.7	46.1
4. เกษตรกรรม	47.8	0.3	55.0	0.3	56.7	0.3
5. ไฟฟ้าสาธารณะ	118.3	0.6	127.9	0.6	140.9	0.6
6. อื่นๆ	38.6	0.2	42.2	0.2	31.2	0.2
รวม	18,572.2	100.0	20,031.9	100.0	22,034.4	100.0

ที่มา : ฝ่ายสถิติข้อมูล กองศูนย์กลางการพลังงาน สำนักงานพลังงานแห่งชาติ

การเปลี่ยนแปลงความต้องการกระแสไฟฟ้าของบุคคลคนเดียวหรือของบุคคลหลายคนภายในช่วงเวลาหนึ่ง ซึ่งอาจจะเป็นวัน เป็นเดือน หรือเป็นปีก็ได้ รูปร่างของกราฟนี้ขึ้นอยู่กับประเภทและพฤติกรรมของผู้ใช้ไฟฟ้า พื้นที่ภายใต้กราฟนี้แสดงถึงปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในช่วงเวลานั้น

ตัวอย่างการเขียนเส้นแสดงภาระทางไฟฟ้าประจำวัน สมมติว่าความต้องการกระแสไฟฟ้าของประชาชนในจังหวัดหนึ่งภายในวันหนึ่งเป็นดังนี้

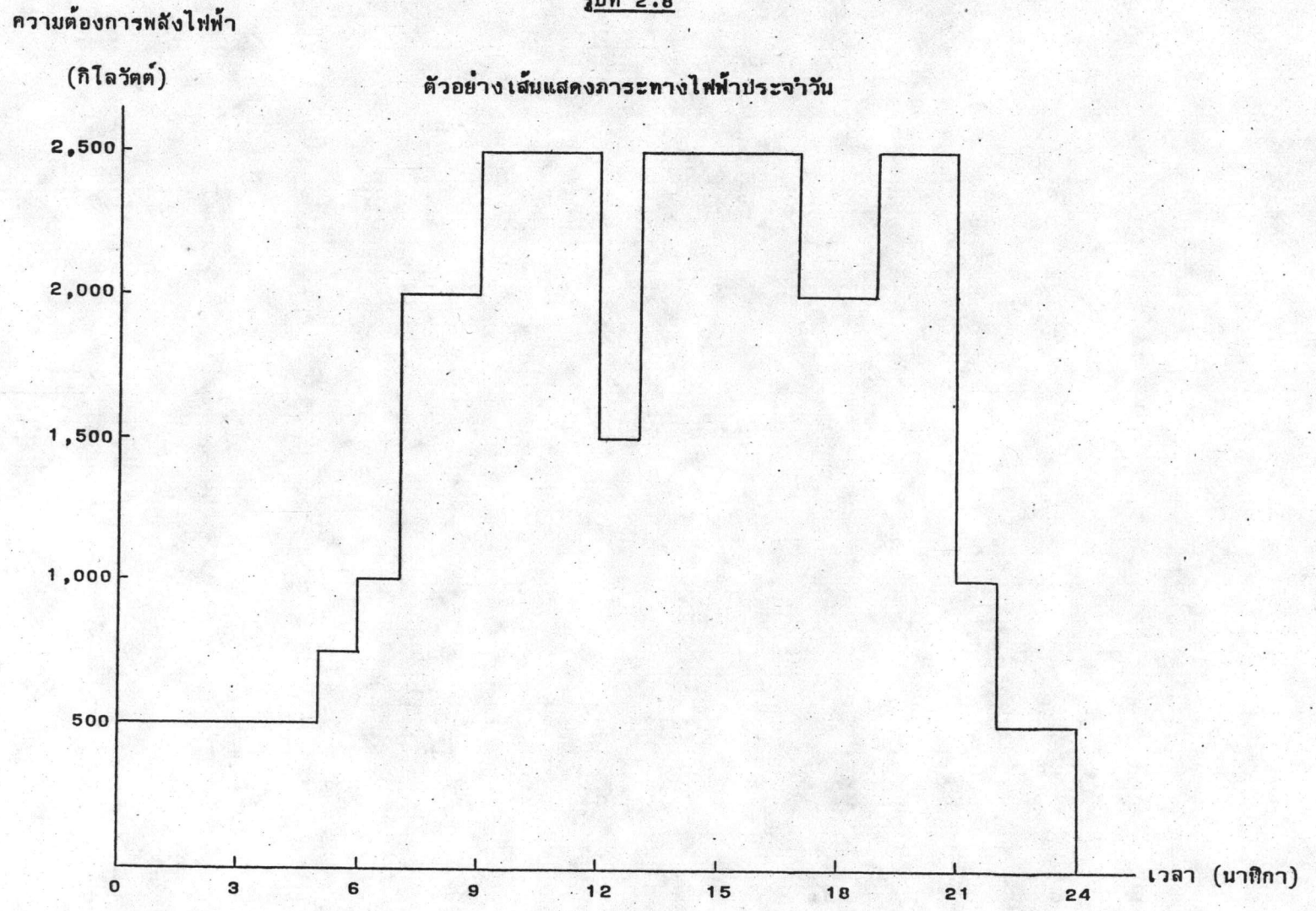
เวลา (นาฬิกา)	ความต้องการพลังไฟฟ้า (กิโลวัตต์)
0.00 ถึง 5.00	500
5.00 ถึง 6.00	750
6.00 ถึง 7.00	1,000
7.00 ถึง 9.00	2,000
9.00 ถึง 12.00	2,500
12.00 ถึง 13.00	1,500
13.00 ถึง 17.00	2,500
17.00 ถึง 19.00	2,000
19.00 ถึง 21.00	2,500
21.00 ถึง 22.00	1,000
22.00 ถึง 24.00	500

จากข้อมูลความต้องการกระแสไฟฟ้าข้างต้นสามารถนำมาเขียนเส้นแสดงความต้องการกระแสไฟฟ้าประจำวัน (Daily Load Curve) ได้ดังรูปที่ 2.8

สิ่งหนึ่งที่ต้องทราบในการวางแผนการผลิตกระแสไฟฟ้า คือ ระยะเวลาทั้งหมดที่ความต้องการพลังไฟฟ้า ณ ระดับหนึ่งระดับใดเกิดขึ้นเท่ากับเท่าใด แต่เส้นแสดงภาระทางไฟฟ้าสามารถแสดงให้ทราบว่า ความต้องการพลังไฟฟ้า ณ เวลาใดเวลาหนึ่งเท่ากับเท่าใด เช่นในรูปที่ 2.8 ความต้องการพลังไฟฟ้า ณ เวลา 10.00 นาฬิกา เท่ากับ 2,500 กิโลวัตต์เป็นต้น แต่กราฟนี้ไม่สามารถแสดงให้ทราบได้ทันทีว่า ระยะเวลาทั้งหมดที่ความต้องการพลังไฟฟ้า ณ ระดับหนึ่งระดับใดเกิดขึ้นเท่ากับเท่าใด เช่น ถ้าต้องการทราบว่าความต้องการพลังไฟฟ้าจำนวน 2,500 กิโลวัตต์ เกิดขึ้นเป็นเวลากี่ชั่วโมงงาน 1 วัน ก็ไม่สามารถทราบได้ในทันทีที่ดูกราฟ แต่ต้องนำข้อมูลความต้องการพลังไฟฟ้าในกราฟมาคำนวณหาจำนวนชั่วโมงจึงจะทราบว่าระยะเวลา

รูปที่ 2.8

ตัวอย่างเส้นแสดงภาระทางไฟฟ้าประจำวัน



ทั้งหมดที่ความต้องการพลังไฟฟ้าจำนวน 2,500 กิโลวัตต์ เกิดขึ้นเท่ากับ 9 ชั่วโมง เป็นต้น

ระยะเวลาทั้งหมดที่ความต้องการพลังไฟฟ้า ณ ระดับหนึ่งระดับใดเกิดขึ้น สามารถหาได้จากเส้นแสดงปริมาณของภาระทางไฟฟ้า (Load Duration Curve) กราฟนี้ได้จากการนำข้อมูลความต้องการพลังไฟฟ้าจากเส้นแสดงภาระทางไฟฟ้า (Load Curve) มาจัดลำดับของความต้องการพลังไฟฟ้าและระยะเวลาทั้งหมดที่ความต้องการพลังไฟฟ้า ณ ระดับนั้นเกิดขึ้นมาเขียนเป็นกราฟ เส้นแสดงปริมาณของภาระทางไฟฟ้าสามารถจัดทำสำหรับช่วงเวลาหนึ่ง ซึ่งอาจเป็นวัน เป็นเดือน หรือเป็นปีเช่นเดียวกับการจัดทำเส้นแสดงภาระทางไฟฟ้า (Load Curve)

ตัวอย่างการเขียนเส้นแสดงปริมาณของภาระทางไฟฟ้าสำหรับระยะเวลา 1 สัปดาห์ สมมติว่าความต้องการกระแสไฟฟ้าของประชาชนในจังหวัดหนึ่งในสัปดาห์หนึ่ง มีรายละเอียดดังตารางที่ 2.4 ซึ่งได้จัดทำลำดับความต้องการพลังไฟฟ้าจากระดับมากไปหาน้อยแล้ว และได้แสดงระยะเวลาทั้งหมดใน 1 สัปดาห์ที่ความต้องการพลังไฟฟ้าแต่ละระดับเกิดขึ้นไว้ในตารางที่ 2.5 จากข้อมูลในตารางที่ 2.5 สามารถนำมาเขียนเส้นแสดงปริมาณของภาระทางไฟฟ้าสำหรับระยะเวลา 1 สัปดาห์ ได้ดังรูปที่ 2.9 จุดต่าง ๆ บนกราฟนี้แสดงให้ทราบว่า ระยะเวลาทั้งหมดที่ความต้องการพลังไฟฟ้าในแต่ละระดับเกิดขึ้นเป็นเวลากี่ชั่วโมงใน 1 สัปดาห์ ตัวอย่างเช่น จุด ก. ในรูปดังกล่าวแสดงให้ทราบว่า ความต้องการพลังไฟฟ้าจำนวน 2,000 กิโลวัตต์และมากกว่า 2,000 กิโลวัตต์เกิดขึ้นเป็นเวลา 93 ชั่วโมงใน 1 สัปดาห์ เป็นต้น

เส้นแสดงปริมาณของภาระทางไฟฟ้ามีประโยชน์หลายประการ เช่น ช่วยในการตัดสินใจว่าจะเลือกโรงไฟฟ้าชนิดใดมาผลิตกระแสไฟฟ้าในช่วงเวลาที่มีความต้องการใช้ไฟฟ้าต่ำ (Base Load) หรือผลิตในช่วงเวลาที่มีความต้องการใช้ไฟฟ้าสูง (Peak Load) นอกจากนี้ยังช่วยในการกำหนดขนาดกำลังผลิตและระยะเวลาในการผลิตของโรงไฟฟ้าแต่ละชนิด เพื่อจะทำให้ต้นทุนการผลิตโดยส่วนรวมต่ำที่สุด

<u>การใช้โรงไฟฟ้าหลายชนิดร่วมกันในการผลิตกระแสไฟฟ้า</u> (Plant Mix)

ตามหลักสากลนิยมที่ใช้ปฏิบัติเกี่ยวกับการดำเนินงานผลิตกระแสไฟฟ้านั้น ระบบการผลิตที่มีความมั่นคง มีประสิทธิภาพในการผลิตสูง และมีต้นทุนการผลิตต่ำ จำเป็นต้องประกอบด้วยโรงไฟฟ้าหลายชนิดเป็นองค์ประกอบในระบบการผลิต

I16803408

ตารางที่ 2.4

ตัวอย่างความต้องการกระแสไฟฟ้าในระยะเวลา 1 สัปดาห์

จำนวนชั่วโมงของความต้องการพลังไฟฟ้าในแต่ละระดับ									
ระดับความต้องการ / วันที่	6,000 กิโลวัตต์	5,000 กิโลวัตต์	4,000 กิโลวัตต์	3,000 กิโลวัตต์	2,000 กิโลวัตต์	1,000 กิโลวัตต์	500 กิโลวัตต์	200 กิโลวัตต์	รวม
1	-	3	-	4	5	4	8	-	24
2	-	-	4	-	3	12	5	-	24
3	-	6	-	5	4	5	4	-	24
4	1	-	-	5	7	8	3	-	24
5	-	4	-	-	3	13	-	4	24
6	-	2	-	12	7	3	-	-	24
7	-	3	4	7	4	-	6	-	24
รวม	1	18	8	33	33	45	26	4	168
จำนวนชั่วโมงสะสม	1	19	27	60	93	138	164	168	

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 2.5

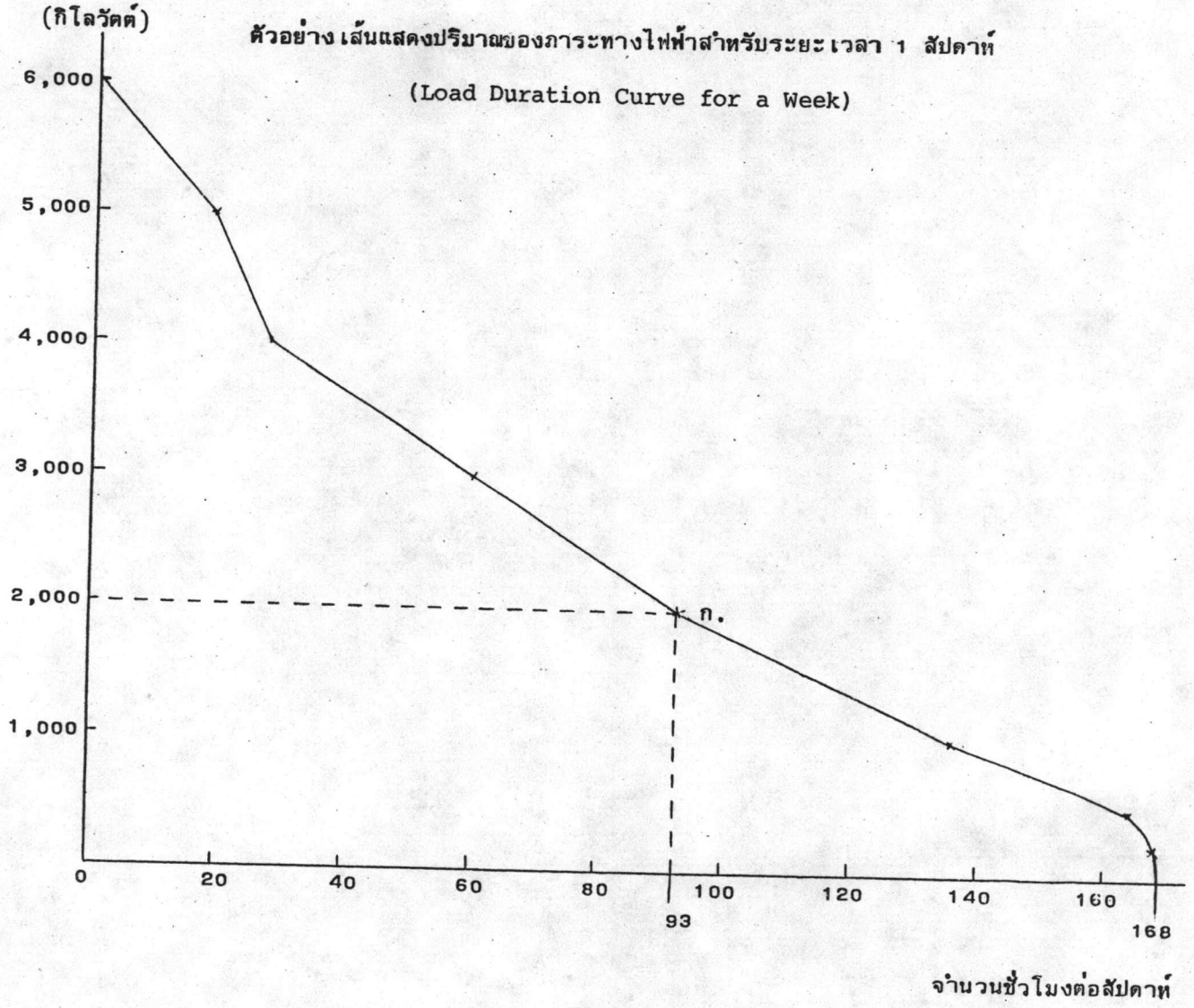
ตัวอย่างระยะเวลาทั้งหมดใน 1 สัปดาห์ที่ความต้องการพลังไฟฟ้าแต่ละระดับเกิดขึ้น

ระดับความต้องการพลังไฟฟ้า	ระยะเวลาทั้งหมดที่เกิดขึ้นใน 1 สัปดาห์
(กิโลวัตต์)	(ชั่วโมง)
6,000	1
5,000 และมากกว่า	19
4,000 และมากกว่า	27
3,000 และมากกว่า	60
2,000 และมากกว่า	93
1,000 และมากกว่า	138
500 และมากกว่า	164
200 และมากกว่า	168

รูปที่ 2.9

ตัวอย่าง เส้นแสดงปริมาณของภาระทางไฟฟ้าสำหรับระยะเวลา 1 สัปดาห์

(Load Duration Curve for a Week)



การที่ต้องใช้โรงไฟฟ้าหลายชนิดร่วมกันในการผลิตกระแสไฟฟ้า ทั้งนี้เพราะความต้องการใช้ไฟฟ้ามีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ไม่สม่ำเสมอ และโรงไฟฟ้าแต่ละชนิดมีคุณสมบัติในการดำเนินงานต่างกัน บางชนิดสามารถเดินเครื่องและหยุดเครื่องได้รวดเร็ว บางชนิดต้องใช้ระยะเวลานานในการเริ่มเดินเครื่อง นอกจากนี้ โรงไฟฟ้าแต่ละชนิดยังมีต้นทุนการผลิตแตกต่างกัน บางชนิดมีต้นทุนการผลิตคงที่สูง ซึ่งส่วนหนึ่งเป็นผลมาจากการลงทุนเริ่มแรกสูง แต่มีต้นทุนการผลิตแปรได้ต่ำ เนื่องจากใช้เชื้อเพลิงราคาถูก บางชนิดมีต้นทุนการผลิตคงที่ต่ำ ซึ่งส่วนหนึ่งเป็นผลมาจากการลงทุนเริ่มแรกต่ำแต่มีต้นทุนการผลิตแปรได้สูง เนื่องจากต้องใช้เชื้อเพลิงราคาแพง ดังนั้น เพื่อที่จะสนองความต้องการใช้ไฟฟ้าที่เปลี่ยนแปลงตลอดเวลา และเสียต้นทุนการผลิตโดยส่วนรวมต่ำที่สุด ระบบการผลิตกระแสไฟฟ้าจึงต้องใช้โรงไฟฟ้าหลายชนิดมาผลิตร่วมกัน โดยพิจารณาถึงความเหมาะสมกับลักษณะและปริมาณความต้องการใช้ไฟฟ้า คุณสมบัติในการดำเนินงาน และต้นทุนการผลิตของโรงไฟฟ้าแต่ละชนิด

การที่จะทราบว่า ระบบการผลิตกระแสไฟฟ้าควรจะใช้โรงไฟฟ้าชนิดใดมาผลิตกระแสไฟฟ้าเป็นระยะเวลานานเท่าใด จึงจะทำให้เสียต้นทุนการผลิตโดยส่วนรวมต่ำที่สุดนั้น จำเป็นต้องทราบต้นทุนการผลิตรายปีต่อกิโลวัตต์ของโรงไฟฟ้าแต่ละชนิดก่อน

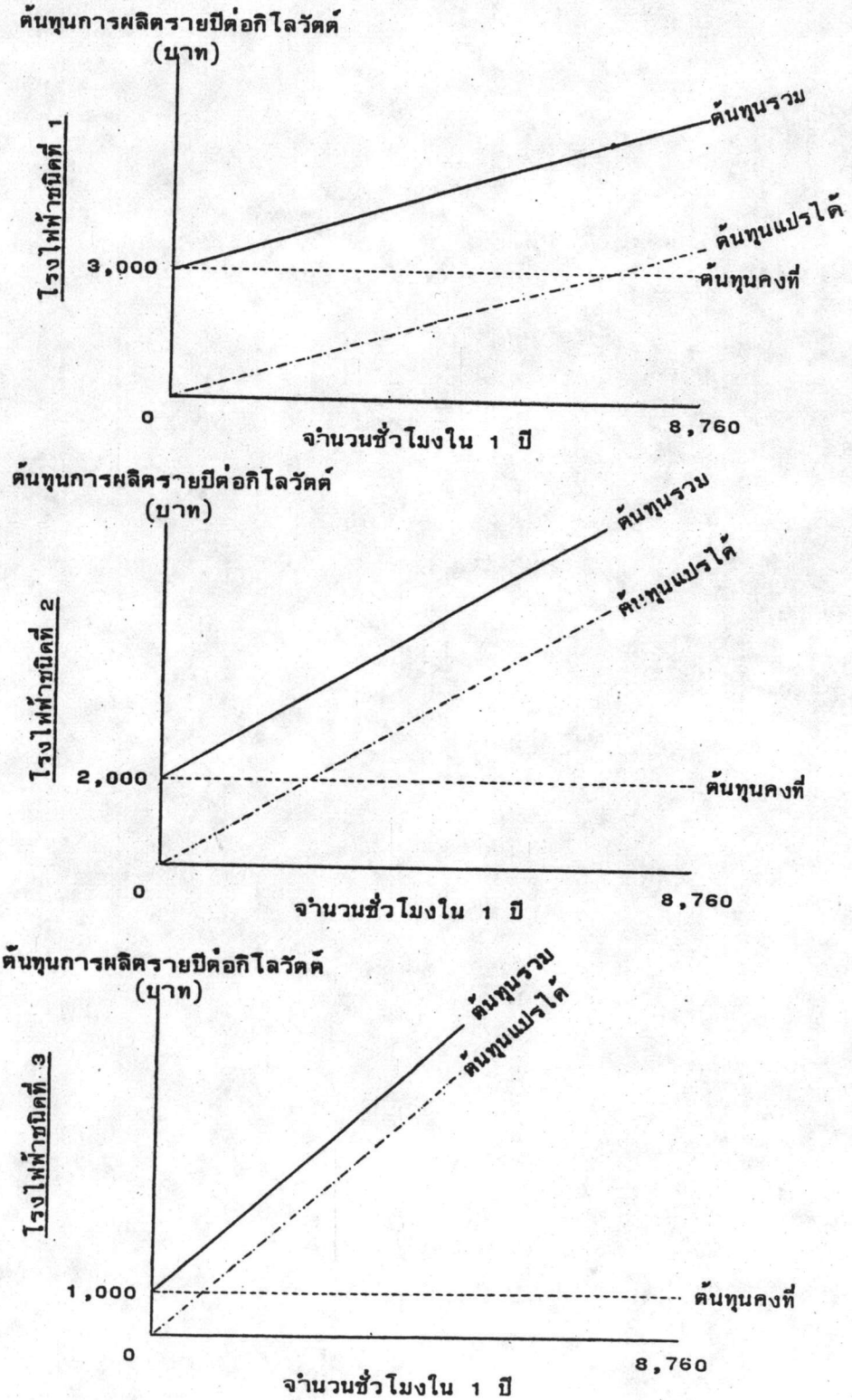
ต้นทุนการผลิตของโรงไฟฟ้าแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ ต้นทุนการผลิตคงที่ และต้นทุนการผลิตแปรได้ ต้นทุนการผลิตคงที่เป็นต้นทุนที่ขึ้นอยู่กับขนาดกำลังผลิตของโรงไฟฟ้า แต่ต้นทุนการผลิตแปรได้เป็นต้นทุนที่ขึ้นอยู่กับปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ผลิต ดังนั้นต้นทุนการผลิตคงที่ต่อกิโลวัตต์ (หน่วยของกำลังผลิต) จะมีจำนวนคงที่ ไม่ว่าระยะเวลาในการผลิตจะเป็นกี่ชั่วโมงในหนึ่งปี ส่วนต้นทุนการผลิตแปรได้ต่อกิโลวัตต์จะเพิ่มขึ้นหรือลดลง โดยมีส่วนสัมพันธ์กับระยะเวลาในการผลิต แต่ต้นทุนการผลิตแปรได้ต่อกิโลวัตต์ชั่วโมง (หน่วยของปริมาณการผลิตกระแสไฟฟ้า) ปกติค่อนข้างจะคงที่

หากนำต้นทุนการผลิตของโรงไฟฟ้ามาเขียนเป็นกราฟ เส้นต้นทุนการผลิตคงที่ต่อกิโลวัตต์จะมีลักษณะเป็นเส้นขนานกับแนวนอน ส่วนเส้นต้นทุนการผลิตแปรได้ต่อกิโลวัตต์จะมีลักษณะเป็นเส้นตรงที่มีความชันเท่ากับต้นทุนการผลิตแปรได้ต่อกิโลวัตต์ชั่วโมง

ตัวอย่างของเส้นกราฟแสดงต้นทุนการผลิตรายปีต่อกิโลวัตต์ของโรงไฟฟ้า 3 ชนิด แสดงอยู่ในรูปที่ 2.10 โดยสมมติว่า ต้นทุนการผลิตรายปีของโรงไฟฟ้า 3 ชนิด เป็นดังนี้

รูปที่ 2.10

ตัวอย่างต้นทุนการผลิตรายปีต่อกิโลวัตต์ของโรงไฟฟ้า 3 ชนิด

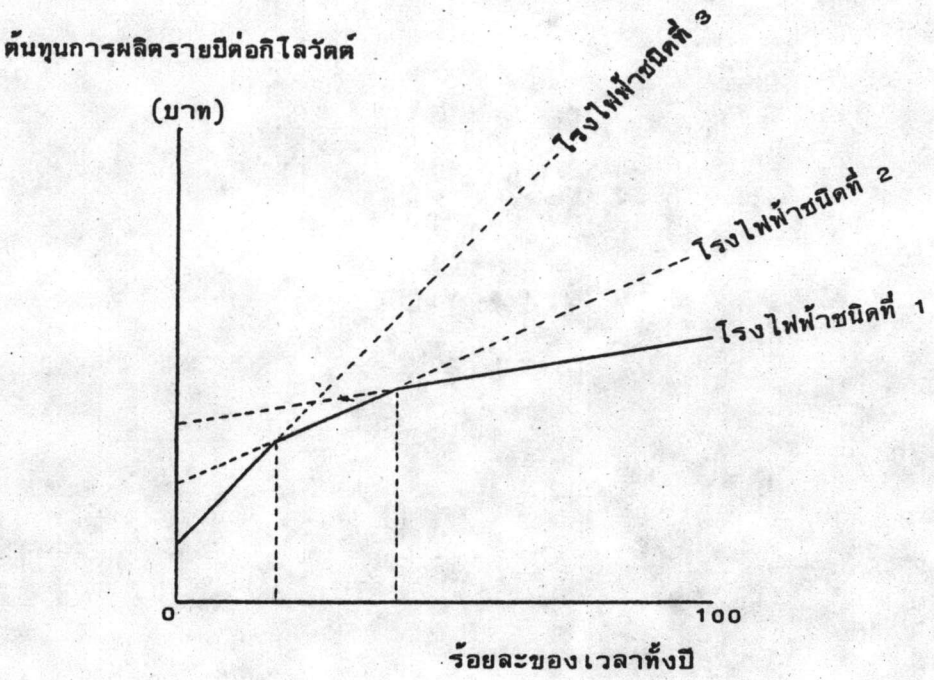


	ต้นทุนการผลิตคงที่ ต่อกิโลวัตต์ (บาท)	ต้นทุนการผลิตแปรได้ ต่อกิโลวัตต์ชั่วโมง (บาท)
โรงไฟฟ้าชนิดที่ 1	3,000	0.50
" " 2	2,000	0.80
" " 3	1,000	1.50

เมื่อนำเส้นต้นทุนการผลิตรายปีต่อกิโลวัตต์ของโรงไฟฟ้า 3 ชนิด ในรูปที่ 2.10 มาเขียนรวมกันจะได้เส้น Composite Curve ดังรูปที่ 2.11 เส้นทึบในรูป 2.11 จะเป็นเส้นแสดงการผลิตที่เสียต้นทุนการผลิตรวมต่ำที่สุด หากต้องการทราบขนาดกำลังผลิตและระยะเวลาที่ใช้ในการผลิตของโรงไฟฟ้าแต่ละชนิดที่จะนำมาผลิตร่วมกันโดยเสียต้นทุนการผลิตรวมต่ำที่สุดก็อาจใช้วิธีการวัดช่วงเวลาที่เส้นต้นทุนการผลิตของโรงไฟฟ้า 2 ชนิดตัดกันในรูปที่ 2.11 และนำไปเขียนบนเส้นแสดงปริมาณของภาระทางไฟฟ้า (Load Duration Curve) ดังแสดงในรูปที่ 2.12 จากรูปนี้จะทราบขนาดกำลังผลิตของโรงไฟฟ้าแต่ละชนิดที่ควรจะนำมาผลิตร่วมกันโดยอ่านจากทางแกนตั้ง และทราบระยะเวลาที่โรงไฟฟ้าแต่ละชนิดควรจะใช้ในการผลิตโดยอ่านจากทางแกนนอน

รูปที่ 2.11

ตัวอย่าง Composite Curve



รูปที่ 2.12

ตัวอย่าง Plant Mix