บทที่ 2

แนวความคิด ทฤษฎี และ งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากบทก่อน การนำอัตราค่าไฟฟ้าแบบ TOD Rate มาใช้คิดค่าไฟฟ้ากับผู้ใช้ไฟรายใหญ่ในช่วงปี 2534 - 2539 ได้มีผลกระทบต่อลักษณะการใช้ไฟฟ้าของระบบโดยรวมของประเทศเปลี่ยนแปลงไปในปี 2539 เป็น 2 ช่วงเวลาโดย ช่วงที่มีการใช้ไฟฟ้ามากของระบบ (On Peak) อยู่ในช่วง 09.00 - 22.00 น. ของวันจันทร์ - เสาร์ และ ช่วงที่มีการใช้ไฟฟ้าน้อยของระบบ (Off Peak)อยู่ในช่วง 22.00 - 09.00 น. ของวันจันทร์ - เสาร์ และช่วง 00.00 - 24.00 น. ของวันอาทิตย์ ซึ่งลักษณะการใช้ไฟฟ้าของระบบโดยรวมดังกล่าวยังไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควร

คณะกรรมการนโยบายได้พิจารณาแก้ไขโดยนำอัตราค่าไฟฟ้าแบบ TOU Rate มาใช้คิดค่าไฟฟ้ากับกลุ่มผู้ใช้ไฟฟ้ารายใหญ่ที่ใช้ไฟฟ้าเกินกว่า 250,000 หน่วยต่อเดือน ตั้งแต่เดือนมกราคม 2540 เป็นต้นมา ซึ่งอัตราค่าไฟฟ้าแบบ TOU Rate เป็นอัตราที่กำหนดให้คิดค่า Energy Charge แตกต่างกัน โดย ค่า Energy Charge ในช่วง On Peak มีอัตราต่อหน่วยที่แพงกว่า Energy Charge ในช่วง Off Peak ประมาณ 2.30 - 2.86 เท่า อันจะมีผลกระทบต่อต้นทุนค่าไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้ารายใหญ่ดังกล่าว ทั้งนี้ วัตถุประสงค์ของการนำ TOU Rate มาใช้คิดค่าไฟฟ้า เพื่อผลักดันและจูงใจให้ผู้ใช้ไฟฟ้ารายใหญ่ดังกล่าว ลดการใช้ไฟฟ้าในช่วง On Peak และปรับการใช้ไฟฟ้าไปใช้ในช่วง Off Peak แทนมากยิ่งขึ้น ซึ่งจะส่งผลช่วยลักษณะการใช้ไฟฟ้าของระบบโดยรวมสม่ำเสมอและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ในการศึกษาผลกระทบของอัตราค่าไฟฟ้าตามช่วงเวลาของการใช้ไฟฟ้า ที่มีผลต่อต้นทุนค่าไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้ารายใหญ่ จนมีผลในการเปลี่ยนแปลงการใช้ไฟฟ้าจากช่วง On Peak ไปใช้ไฟฟ้าในช่วง Off Peak และส่งผลให้ลักษณะการใช้ไฟฟ้าของระบบโดยรวมเปลี่ยนแปลงไปนั้น จากการค้นคว้ารายงานผลการศึกษาและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ยังไม่พบว่ามีรายงานผลการศึกษาและงานวิจัยที่เกี่ยวกับเรื่องนี้ คงพบแต่การศึกษาผลกระทบของ TOD Rate การศึกษาลักษณะการใช้ไฟฟ้าของกลุ่มผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทต่างๆ และ การศึกษาและพยากรณ์ความต้องการพลังไฟฟ้า

2.1 การศึกษาและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สำนักคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ ร่วมกับ บริษัทเบอร์ร่าจำกัด (2537) ได้ศึกษาเกี่ยวกับ ผลกระทบของโครงสร้างอัตราค่าไฟฟ้าที่แตกต่างกันตามช่วงเวลาของวัน (Time

of Day Rate) โดยการรวบรวมข้อมูลการใช้ไฟฟ้าของภาคอุตสาหกรรมและผู้ใช้ไฟฟ้ารายอื่นๆ ที่มีความต้องการพลังไฟฟ้าเกิน 2,000 Kw และใช้พลังงานไฟฟ้าเกิน 350,000 หน่วยต่อเดือน จาก การไฟฟ้านครหลวง การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค และ การไฟฟ้าฝ่ายผลิต แล้วนำข้อมูลมาวิเคราะห์เปรียบเทียบความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดในช่วง Peak ก่อนที่จะนำ TOD Rate มาบังคับใช้ กับความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดภายหลังจากที่นำ TOD Rate มาใช้ได้ 4 ปี (2537) โดย วิธีคำนวณความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดจากตัวประกอบการใช้ไฟฟ้า (Load Factor) วิธีการคำนวณค่าผลกระทบจากสัดส่วนของความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุด วิธีการปรับค่าพลังงานไฟฟ้าจากลักษระการใช้ไฟฟ้า (Load Curve) และ วิธีการเปรียบเทียบความต้องการพลังไฟฟ้าช่วง Peak กับ Patial Peak ซึ่งผลจากการศึกษาโดยวิธีดังกล่าวปรากฏว่า ผลกระทบของ TOD Rate ทำให้ความต้องการพลังไฟฟ้าในช่วง Peak ลดลงได้ประมาณ 392 ถึง 544 เมกกะวัตต์

ประยูร พงษ์ประภาพันธ์ (2540) ได้ศึกษาผลกระทบของ TOD Rate โดยใช้วิธีการศึกษา 4 วิธี คือ วิธีการเปรียบเทียบลักษณะการใช้ไฟฟ้าของระบบโดยรวมของปี 2537 กับ 2538 วิธีการคำนวณเปรียบเทียบ Average Demand ในแต่ละช่วงเวลา วิธีการเปรียบเทียบสถิติการใช้ไฟฟ้าของอุตสาหกรรมในแต่ละช่วงเวลาของปี 2537 กับ 2538 และ วิธีการเปรียบเทียบค่าไฟฟ้าที่ประหยัดลงได้เมื่อได้ปรับเปลี่ยนการใช้ไฟฟ้าตามเงื่อนไขของ TOD Rate ผลของการศึกษาปรากฏว่า ผลจากวิธีการเปรียบเทียบลักษณะการใช้ไฟฟ้าของระบบโดยรวมของปี 2537 กับ 2538 ค่าความแตกต่างของความต้องการพลังไฟฟ้าในช่วง Peak ลดลง 97 เมกกะวัตต์ ผลของวิธีการคำนวณเปรียบเทียบ Average Demand ในช่วง Peak (จากผู้ใช้ไฟฟ้าตัวอย่าง 30 ราย) ลดลง 5,012 กิโลวัตต์ โดยได้เปลี่ยนความต้องการใช้พลังไฟฟ้าไปอยู่ในช่วง Patial Peak และ Off Peak เพิ่มขึ้น 1,179 และ 295 กิโลวัตต์ ตามลำดับ และ ผลของวิธีการเปรียบเทียบสถิติการใช้ไฟฟ้าและค่าไฟฟ้าที่ประหยัดลงจากผู้ใช้ไฟฟ้าตัวอย่าง 15 ราย ปรากฏว่า สามารถประหยัดค่าไฟฟ้าต่อเดือนจากการลดการใช้ไฟฟ้าในช่วง Peak ไปใช้ในช่วง Off Peak ประมาณ 1.55 ล้านบาทต่อเดือน และประหยัดจากการลดการใช้ไฟฟ้าในช่วง Peak ไปใช้ในช่วง Patial Peak ประมาณเดือนละ 1.21 ล้านบาท

วิชิต หล่อจีระชุณกุล และคณะ (2540) ได้ศึกษาโครงสร้างอัตราค่าไฟฟ้า และลักษณะการใช้ไฟฟ้า (Load Pattern) ของผู้ใช้ไฟฟ้าในเขตพื้นที่ของ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค โดยได้นำสถิติการใช้ไฟฟ้าจำแนกตามประเภทอัตราค่าไฟฟ้า มาสร้างเส้นกร๊าฟ Load Pattern ของผู้ใช้ไฟฟ้าเป็นแต่ละประเภทอัตราค่าไฟฟ้า ทั้งของแต่ละภาคและในภาพรวมของประเทศ ในช่วงก่อนที่จะนำอัตรา TOU Rate มาใช้คิดค่าไฟฟ้า ทั้งนี้ ได้เปรียบเทียบ Load Pattern เป็นรายวันในรอบสัปดาห์

ตามช่วงเวลาของวัน และ เปรียบเทียบ Load Pattern ตามช่วงเวลาของวันระหว่างวันอาทิตย์กับค่าเฉลี่ย 6 วันที่เหลือ โดยได้จำแนกเป็นแต่ละประเภทอัตราค่าไฟฟ้า ทั้งนี้ มีวัตถุประสงค์ในการศึกษาเพื่อ กำหนดอัตราค่าไฟฟ้าเท่ากับต้นทุนส่วนเพิ่ม (Marginal Cost) ให้บรรลุเป้าหมายทางการเงิน โดยให้มีผลตอบแทนการลงทุนร้อยละ 8 และ การให้มีการอุดหนุนระหว่างผู้ใช้ไฟฟ้าแต่ละกลุ่ม (Cross Subsidy) โดยเฉพาะอัตราค่าไฟฟ้าประเภทบ้านอยู่อาศัยขนาดเล็ก ที่ต่ำกว่าต้นทุนส่วนเพิ่ม

สำนักงานคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ (2540) ได้ศึกษาลักษณะการใช้ไฟฟ้า (Load Curve) ของผู้ใช้ไฟฟ้าในแต่ละประเภทอัตราค่าไฟฟ้าของปี 2539 ในเขตของการไฟฟ้านครหลวง(กฟน.) และการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟภ.) ในแต่ละภาค และในภาพรวมของประเทศ โดยศึกษาลักษณะการใช้ไฟฟ้า ตามช่วงเวลาของวันโดยจำแนกเป็น วันทำการ วันเสาร์ และวันอาทิตย์ และนอกจากนี้ ได้จำแนกโดยแบ่งประเภทย่อยของ Load Curve ของผู้ใช้ไฟฟ้าเป็นแต่ละกิจการ โดยมีวัตถุประสงค์ในการศึกษา เพื่อใช้ในการพยากรณ์ความต้องการใช้ไฟฟ้าของประเทศในอนาคต เพื่อพิจารณากำหนดอัตราค่าไฟฟ้าที่กระจายต้นทุนการผลิตและจำหน่ายไฟฟ้า และเพื่อกำหนดและประเมินผลนโยบายอนุรักษ์พลังงาน

คณะอนุกรรมการพยากรณ์ความต้องการพลังไฟฟ้า (2541) ได้ศึกษาและพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้าของประเทศในช่วงปี 2541 ถึง 2554 โดยนำปัจจัย ค่าพยากรณ์แนวโน้มเศรษฐกิจไทย แนวโน้มการขยายตัวของประชากร พฤติกรรมการใช้ไฟฟ้า การขอใช้ไฟฟ้า และการส่งเสริมการลงทุน และอื่นๆ มาพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้าทั้งด้าน พลังงานไฟฟ้า (Energy : Kwh) และ ความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุด (Peak Demand : Kw) ทั้งนี้ได้พยากรณ์ความต้องการไฟฟ้าของประเทศ เป็น 3 กรณี คือ เศรษฐกิจฟื้นตัวค่อนข้างเร็ว , เศรษฐกิจฟื้นตัวในระดับปานกลาง และ เศรษฐกิจฟื้นตัวช้า

2.2 แนวความคิดที่ใช้ในการศึกษา

แนวคิดของการศึกษาค้นคว้าแบบอิสระในครั้งนี้ มีข้อสมมุติฐานดังนี้ :-

"ผลกระทบของโครงสร้างอัตราค่าไฟฟ้าตามช่วงเวลาของการใช้ไฟฟ้า (Time of Use Rate : TOU Rate) จะมีผลกระทบต่อต้นทุนในการประกอบกิจการของผู้ใช้ไฟฟ้ารายใหญ่ อันจะส่งผลทำให้ผู้ใช้ไฟฟ้ารายใหญ่ ลดต้นทุนค่าไฟฟ้าในการประกอบกิจการ และ เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการใช้ไฟฟ้า โดย ปรับลดการใช้ไฟฟ้าในช่วง On Peak ลง และ ปรับเปลี่ยนการใช้ไฟฟ้าไปใช้

ในช่วง Off Peak ของระบบแทน อันจะส่งผลให้การใช้ไฟฟ้าของระบบโดยรวมของประเทศ เป็นไปอย่างสม่ำเสมอและมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น"

2.3 ทฤษฎีที่ใช้ในการศึกษา

ในการศึกษาในครั้งนี้ นำเอาทฤษฎีต้นทุนการผลิตมาใช้ดังนี้ :-

ต้นทุนรวม (Total Cost) = ต้นทุนคงที่รวม (Total Fixed Cost) + ต้นทุนแปรผันรวม (Total Variable Cost)

$$TC = TFC + TVC$$

และ ต้นทุนเฉลี่ย (ATC) = ต้นทุนคงที่เฉลี่ย (AFC) + ต้นทุนแปรผันเฉลี่ย (AVC)

$$ATC = AFC + AVC$$

จากทฤษฎีต้นทุนการผลิตข้างต้น

กำหนดแบบจำลองของสมการต้นทุนแปรผันในการศึกษา (Variable Cost Funtion)

$$TVC = f(E_C, Others)$$

โดยที่

E_C : Electricity Cost

AE_C : Average Electricity Cost

Others : ต้นทุนค่าใช้จ่ายอื่นๆ ที่ไม่ใช่ต้นทุนค่าไฟฟ้า โดยสมมุติให้คงที่

Q : Total Outputs หรือ ผลผลิตรวม

ในความเป็นจริง การเปลี่ยนแปลงการใช้ไฟฟ้าอาจมีผลทำให้ต้นทุนอื่นๆ เปลี่ยนแปรไปด้วย ซึ่งขึ้นกับลักษณะของแต่ละกิจการและการตัดสินใจของผู้ประกอบการนั้นๆ กอรปกับภาวะเศรษฐกิจที่ตกต่ำในปัจจุบัน มีปัจจัยและตัวแปรต่างๆที่ได้เปลี่ยนแปลงไป ดังนั้น ในการใช้ทฤษฎีดังกล่าวข้างต้น เพื่อใช้เป็นแนวทางในการวิเคราะห์ต้นทุน จะไม่มุ่งศึกษาในเชิงปริมาณ แต่

จะศึกษาและวิเคราะห์ในเชิงคุณภาพ โดยนำ สัดส่วน (Proportion) , ค่าเฉลี่ย (Average) และ ร้อยละ (Percentage) มาเป็นตัววัดผลในการเปรียบเทียบเฉพาะต้นทุนค่าไฟฟ้า

สมการต้นทุนค่าไฟฟ้า

กำหนดให้ $E_C = [C_P + A]$ **หรือ** $[C_D + A]$ **หรือ** $[C_U + A]$ แล้วแต่กรณี

โดยที่ E_C : Electricity Cost

C_P : ต้นทุนค่าไฟฟ้าที่คำนวณจากอัตราค่าไฟฟ้าแบบ Two Parts Tarriff

C_D : ต้นทุนค่าไฟฟ้าที่คำนวณจากอัตราค่าไฟฟ้าแบบ TOD Rate

C_U : ต้นทุนค่าไฟฟ้าที่คำนวณจากอัตราค่าไฟฟ้าแบบ TOU Rate

A : ค่าไฟฟ้าสูตรปรับอัตโนมัติ (โดยที่ A = Ft x Energy Use)

ต้นทุนค่าไฟฟ้าคำนวณตามอัตราแบบ Two Parts Tarriff : C_P

$$C_P = a_1 . D + b_1 . E$$

โดยที่ D : Maximum Demand หรือ ความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดในรอบเดือน (Kw)

a_1 : Demand Charge หรือ อัตราค่าความต้องการพลังไฟฟ้าแต่ละระดับแรงดัน

E : Energy Use หรือ พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในรอบเดือน (หน่วย หรือ Kwh)

b_1 : Energy Charge หรือ อัตราค่าพลังงานต่อหน่วย แต่ละระดับแรงดัน

ต้นทุนค่าไฟฟ้าที่คำนวณตามอัตราแบบ TOD Rate : C_D

$$C_D = a_2 . D_P + b_2 . D_{PP} + c_2 . E$$

โดยที่ D_P : Maximum Demand หรือ ความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดของช่วง Peak ในรอบเดือน (ช่วง 18.30 - 21.30 น.)

a_2 : Demand Charge หรือ อัตราค่าความต้องการพลังไฟฟ้าแต่ละระดับแรงดัน ในช่วง Peak 18.30 - 21.30 น.

D_{PP} : ความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดส่วนที่เกิน ภายหลังจาก หักความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดในช่วง Peak

(D_{PP} = Max. Demand of Patail Peak - Max. Demand on Peak)

b_2 : Demand Charge หรือ อัตราค่าความต้องการพลังไฟฟ้าแต่ละระดับแรงดัน ในช่วง Patail Peak 08.00 - 18.30 น.

E : Energy Use หรือ พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในรอบเดือน (หน่วย หรือ Kwh)

c_2 : Energy Charge หรือ อัตราค่าพลังงานต่อหน่วย แต่ละระดับแรงดัน

ต้นทุนค่าไฟฟ้าที่คำนวณตามอัตราแบบ TOU Rate : C_U

$$C_U = a_3 . D + b_3 . E_P + c_3 . E_O + d_3 . E_S$$

โดยที่ D : Maximum Demand หรือ ความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดในรอบเดือน ของช่วง Peak ในช่วงเวลา 09.00 - 22.00 น. ของวันจันทร์ - เสาร์

a_3 : Demand Charge หรือ อัตราค่าความต้องการพลังไฟฟ้าแต่ละระดับแรงดัน ในช่วง Peak

E_P : Energy Use หรือ พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในรอบเดือน ในช่วง Peak

b_3 : Energy Charge หรือ อัตราค่าพลังงานต่อหน่วย แต่ละระดับแรงดัน ในช่วง Peak

E_O : Energy Use หรือ พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในรอบเดือน ในช่วง Off Peak 22.00 - 09.00 น. วันจันทร์ - เสาร์

c_3 : Energy Charge หรือ อัตราค่าพลังงานต่อหน่วย แต่ละระดับแรงดัน ในช่วง Off Peak 22.00 - 09.00 น. วันจันทร์ - เสาร์

E_S : Energy Use หรือ พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในรอบเดือน ในช่วง Off Peak 00.00 - 24.00 น. วันอาทิตย์

d_3 : Energy Charge หรือ อัตราค่าพลังงานต่อหน่วย แต่ละระดับแรงดัน ในช่วง Off Peak 00.00 - 24.00 น. วันอาทิตย์

ในการคำนวณค่าไฟฟ้าในแต่ละเดือนในปัจจุบันนั้น จะต้องบวกด้วยค่าปรับต้นทุนเพิ่ม-ลดอัตโนมัติ (Automatic Adjustment Mechanism หรือ ค่า Ft ซึ่งเป็นอัตราลอยตัว) เข้าไว้ด้วย

ค่าไฟฟ้าประจำเดือน = ค่าไฟฟ้าที่คำนวณตามประเภทอัตรา + (Ft x หน่วยใช้ไฟฟ้าในรอบเดือน)
+ ภาษีมูลค่าเพิ่ม (VAT)

แต่เนื่องจาก อัตรา Ft ได้มีการปรับเปลี่ยนเพิ่มขึ้นและลดลงในแต่ละเดือน และค่า Ft เป็นการคิดค่าต้นทุนในการผลิตไฟฟ้าเพิ่มหรือลด ตามจำนวนหน่วยที่ใช้ไฟฟ้าทั้งหมดในรอบเดือนในอัตราเดียวกัน ทุกประเภทอัตราและทุกระดับแรงดันโดยเท่าเทียมกัน นอกจากนี้ ค่าภาษีมูลค่าเพิ่ม (VAT) ที่ซื้อไฟฟ้าในแต่ละเดือน ผู้ประกอบการสามารถนำไปลดภาษีขายได้เป็นแต่ละเดือนไป ดังนั้น ในการศึกษาค้นคว้าแบบอิสระในครั้งนี้ เป็นการศึกษาเชิงเปรียบเทียบระหว่างแต่ละประเภทอัตราค่าไฟฟ้า เพื่อให้ง่ายต่อการวิเคราะห์เปรียบเทียบ จึงได้ตัดค่า Ft และ VAT ซึ่งเป็น Exogeneous Variable ออกจากสมการต้นทุนค่าไฟฟ้าข้างต้น