บทที่ 2

การพยากรณ์ความต้องการกำลังไฟฟ้าระยะสั้น

ในบทนี้จะเป็นการกล่าวถึงความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการพยากรณ์ โดยกล่าวถึงความหมายของการพยากรณ์ การวางแผนในการพยากรณ์ความต้องการกำลังไฟฟ้าระยะต่าง ๆ วิธีการพยากรณ์ความต้องการกำลังไฟฟ้าระยะสั้นทั่วไป และปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการการพยากรณ์กำลังไฟฟ้าระยะสั้น

2.1 การพยากรณ์

การพยากรณ์ คือ การคาดคะเน หรือการทำนายถึงบางสิ่งบางอย่างที่จะเกิดขึ้นในอนาคต โดยจะทำการศึกษาแนวโน้มและรูปแบบการเกิดเหตุการณ์ หรือสถานภาพจากข้อมูลในอดีต ด้วยความรู้ ความสามารถพิเศษ ประสบการณ์หรือจากข้อสรุป ข้อวินิจฉัยต่าง ๆ ของผู้พยากรณ์ โดยการพยากรณ์นั้นต่างก็มีความจำเป็นอย่างยิ่งต่อการวางแผนและการตัดสินใจในเรื่องต่าง ๆ เช่น การพยากรณ์อากาศ การคาดคะเนยอดขายสินค้าของเดือนหน้า เป็นต้น

2.2 การพยากรณ์ความต้องการกำลังไฟฟ้าระยะสั้น

2.2.1 การวางแผนการผลิตกำลังไฟฟ้า

โดยทั่วไปสามารถแบ่งออกเป็น 4 ช่วงเวลา ดังนี้

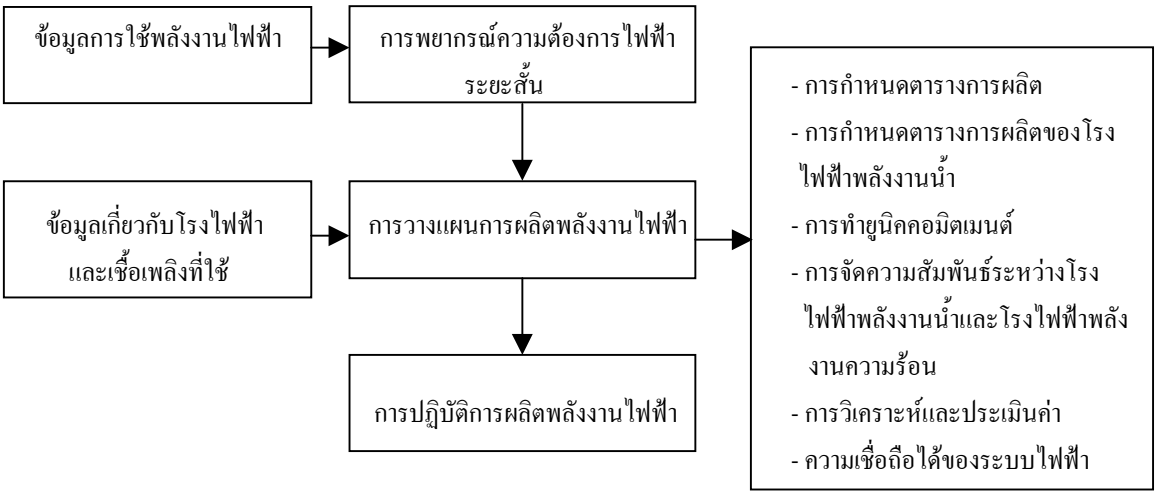
2.2.1.1 การวางแผนในระยะสั้นมาก (very short - term planning)

เป็นการวางแผนตั้งแต่ 2 - 3 นาที จนถึง 2 - 3 ชั่วโมง ข้างหน้า ซึ่งจะให้ความสนใจกับการควบคุมในเวลาจริง (real - time control) และการประเมินค่าความมั่นคงของระบบในเวลาจริง (real - time security evaluation) งานที่สำคัญที่สุดของการวางแผนในระยะสั้นมากนี้คือการจัดสรรกำลังการผลิตจากโรงไฟฟ้าจนถึงผู้ใช้ไฟฟ้าให้ได้อย่างประหยัดที่สุด โดยมีจุดประสงค์เพื่อการจ่ายโหลดที่มีการเปลี่ยนแปลงและเสียค่าใช้จ่ายต่ำที่สุด ขณะเดียวกันจะต้องแน่ใจว่าระบบมีความมั่นคงเพียงพอ การคำนวณจะเกี่ยวข้องกับการลดฟังก์ชันค่าใช้จ่ายในการผลิตให้ต่ำที่สุด โดยจะมีเงื่อนไขจำนวนมากซึ่งได้มาจากลักษณะสมบัติต่าง ๆ ของโรงไฟฟ้าและขีดจำกัดของระบบส่ง ซึ่งตามปกติแล้วการจ่ายโหลดจะต้องทำอย่างต่อเนื่อง โดยสามารถนำเทคนิคต่าง ๆ เช่น Lagrangean relaxation รวมทั้งการโปรแกรมทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการคำนวณหาจุดเหมาะสม

ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากความผิดพลาดของการพยากรณ์ในการจ่ายโหลด โดยปกติจะไม่มีความสำคัญมากนักถ้าราคาหน่วยสุดท้าย (marginal cost) ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ต้องจ่ายเพิ่มขึ้นและจ่ายลดลงนั้นมีค่าใกล้เคียงกัน ถ้ามีความผิดพลาดในการพยากรณ์มากก็จะมีผลต่อระวาง (burden) ของหม้อไอน้ำและระบบควบคุมกังหัน ซึ่งส่งผลต่อค่าเชื้อเพลิงที่สูงขึ้นและเกิดการสึกหรอของอุปกรณ์ต่าง ๆ และยังส่งผลถึงการประเมินค่าความมั่นคงของระบบไฟฟ้ากำลัง รวมถึงข้อมูลข่าวสารที่ได้ก็จะทำให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถตระเตรียมและตอบสนองต่อความต้องการไฟฟ้าได้อย่างถูกต้องมากที่สุด

2.2.1.2 การวางแผนในระยะสั้น (short - term planning)

เป็นการวางแผนตั้งแต่ 2 - 3 ชั่วโมง จนถึง 2 - 3 สัปดาห์ข้างหน้า งานที่สำคัญที่สุดของการวางแผนระยะสั้นคือ การกำหนดตารางการผลิต (generation scheduling) ของโรงไฟฟ้า ดังภาพประกอบที่ 2-1 ซึ่งจะต้องกำหนดการเริ่มเดินเครื่องและการหยุดเดินเครื่องของโรงไฟฟ้า โดยเฉพาะโรงไฟฟ้าพลังงานความร้อนชนิดกังหันไอน้ำขนาดใหญ่ การกำหนดตารางการผลิตเพื่อให้มีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์มากที่สุด ซึ่งหมายถึง การลดค่าใช้จ่ายด้านเชื้อเพลิงของโรงไฟฟ้าให้มากที่สุด ในกรณีที่โรงไฟฟ้าเป็นพลังงานน้ำทั้งหมด การกำหนดตารางการผลิตจะให้ความสนใจกับการปล่อยน้ำที่เก็บสะสมไว้ให้เพียงพอต่อความต้องการ และหากสามารถกักน้ำได้ในปริมาณที่มากจะต้องทำตารางในระยะยาว ซึ่งจะต้องนำเอาเรื่องของฤดูกาลและความต้องการไฟฟ้าในฤดูกาลนั้น ๆ มาช่วยในการพิจารณา



ภาพประกอบ 2-1 ภาพแสดงความสัมพันธ์ระหว่างการพยากรณ์และการวางแผนการผลิตไฟฟ้า

นอกจากนี้ การจัดการทางการผลิตไฟฟ้า จะรวมถึงการพิจารณาการวางแผนการผลิตและจำหน่ายที่เหมาะสม รวมทั้งการพิจารณาการเกิด outage โดยทำการหยุดเดินเครื่องเพื่อการบำรุงรักษาต่อไป

2.2.1.3 การวางแผนระยะปานกลาง (medium - term planning)

เป็นการวางแผนตั้งแต่ 2 - 3 สัปดาห์จนถึง 3 ปี โดยพิจารณาเรื่องการวางแผนการจัดหา จัดซื้อเชื้อเพลิง การประเมินรายได้เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างอัตราค่าไฟฟ้าและการกำหนดตารางหยุดเดินเครื่องเพื่อบำรุงรักษา

2.2.1.4 การวางแผนระยะยาว (long - term planning)

เป็นการวางแผนตั้งแต่ 2 - 3 ปี จนถึง 40 ปี เพื่อพิจารณาและตัดสินใจในเรื่องของชนิดและขนาดของโรงไฟฟ้าที่จะลดต้นทุนคงที่และต้นทุนผันแปรของเชื้อเพลิง รวมทั้งการวางแผนระบบสายส่ง

2.2.2 การพยากรณ์ความต้องการกำลังไฟฟ้า

สามารถแบ่งออกเป็น 4 ช่วงเวลา ดังนี้

2.2.2.1 การพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้าระยะสั้นมาก (very short - term load forecasting)

จะทำสำหรับการวางแผนระยะสั้นมาก ช่วงห่างในการพยากรณ์ (forecasting interval) เปลี่ยนแปลงไปได้จาก 2 - 3 วินาทีจนถึง 15 นาทีและจะพยากรณ์ล่วงหน้าไว้ 2 - 3 นาทีจนถึง 2 - 3 ชั่วโมง

2.2.2.2 การพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้าระยะสั้น (short - term load forecasting)

จะอยู่บนพื้นฐานการวางแผนระยะสั้น ช่วงเวลาการพยากรณ์เปลี่ยนแปลงไปได้ตั้งแต่ครึ่งชั่วโมง ถึง หนึ่งชั่วโมงครึ่ง โดยจะพยากรณ์ไว้ล่วงหน้าตั้งแต่ 2–3 ชั่วโมงจนถึง 2-3 สัปดาห์ ปริมาณพื้นฐานที่จะนำมาพยากรณ์ทั้ง 2 กรณีข้างต้นคือ ความต้องการไฟฟ้าแต่ละช่วงเวลา ปริมาณอื่น ๆ ที่จะนำมาพยากรณ์ก็คือค่าความต้องการไฟฟ้าสูงสุดในแต่ละวัน ค่าความต้องการไฟฟ้าที่จุดของเวลาที่จะพิจารณา ค่าพลังงานในช่วงครึ่งชั่วโมงหรือหนึ่งชั่วโมงและความต้องการพลังงานในแต่ละวันและแต่ละสัปดาห์

2.2.2.3 การพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้าระยะปานกลาง (mid - term load forecasting)

จะทำการพยากรณ์เพื่อการวางแผนระยะกลาง วิธีการพยากรณ์จะคล้ายคลึงกับวิธีของการพยากรณ์ระยะสั้นโดยจะพยากรณ์ล่วงหน้าตั้งแต่ 2 - 3 สัปดาห์จนถึง 3 ปี อย่างไรก็ดีการพยากรณ์ระยะปานกลางจะให้ความสำคัญกับจังหวะการใช้พลังงาน (rhythm of the consumption) และให้ความสำคัญเพียงเล็กน้อยต่อปัจจัยทางภูมิอากาศ

2.2.2.4 การพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้าระยะยาว (long - term load forecasting)

เป็นการพยากรณ์ล่วงหน้าตั้งแต่ 2 - 3 ปี จนถึง 40 ปี โดยมีตัวแปรที่เป็นปัจจัยในการพิจารณาได้แก่ ปัจจัยทางเศรษฐศาสตร์ ประชากร และ อื่น ๆ

2.2.3 วิธีการพยากรณ์ความต้องการกำลังไฟฟ้าระยะสั้นทั่วไป

การพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้าได้มีการพัฒนามาเป็นเวลานาน ในอดีตนั้นการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้าระยะสั้น นิยมที่จะใช้วิธี extrapolation และการใช้ค่าแฟคเตอร์ของสภาพภูมิอากาศในการพยากรณ์ และได้พัฒนาเรื่องของการวิเคราะห์อนุกรมเวลา (time series analysis) โดยอาศัยทฤษฎีทางสถิติชั้นสูง ต่อมาการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้าระยะสั้นก็ได้มีความก้าวหน้าอย่างต่อเนื่องโดยใช้วิธีทางสถิติดังกล่าวในการพยากรณ์ นอกจากนี้ก็ยังมีการพัฒนาคณิตศาสตร์ด้าน state space Kalman filter และ knowledge-based expert system จนกระทั่งเมื่อเร็ว ๆ นี้ได้เริ่มมีการนำทฤษฎีเครือข่ายประสาท (neural network) มาใช้ในการพยากรณ์ ซึ่งให้ผลในการคำนวณที่มีความแม่นยำ ในบทนี้จะอธิบายวิธีต่าง ๆ ในอดีตที่ใช้กันอย่างย่อ ๆ ดังนี้

1.) <u>multiple linear regression (MIR)</u>

วิธีนี้จะพยากรณ์โดยใช้ตัวแปรที่เกี่ยวกับสภาพภูมิอากาศเป็นตัวแปรด้านเข้าและได้ผลลัพธ์ความต้องการไฟฟ้าเป็นตัวแปรด้านออก ดังสมการที่ 2-1

$$y(t) = a_0 + a_1x_1(t) + a_2x_2(t) + \ldots + a_nx_n(t) + a(t) \qquad (2\text{-}1)$$

โดยที่ $y(t)$ = ความต้องการไฟฟ้า

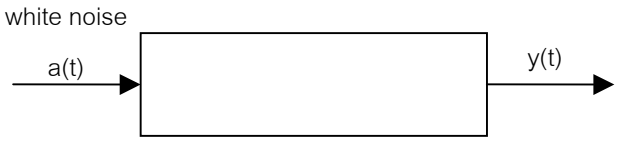
$x_1(t), x_2(t), \ldots x_n(t)$ = ตัวแปรด้านเข้า

$a(t)$ = ตัวแปรสุ่มที่มีค่าเฉลี่ยเป็นศูนย์และมีค่าความแปรปรวนคงที่ (ซึ่งมักจะถูกเรียกว่า white noise)

$a_0, a_1, a_2, \ldots, a_n$ = สัมประสิทธิ์การถดถอย

2.) STOCHASTIC time series (STS)

วิธีนี้เป็นวิธีการทางสถิติซึ่งเกิดขึ้นในแกนของเวลาตามกฎความน่าจะเป็น เริ่มต้นจากการป้อนตัวแปรสุ่มด้านเข้า a(t) ซึ่งในที่นี้จะใช้ white noise เป็นตัวแปรปรวนคงที่ ผ่านฟิลเตอร์เชิงเส้น จะได้ผลลัพธ์เป็นอนุกรมค่าความต้องการไฟฟ้า y(t) ออกมา ดังภาพประกอบที่ 2-2



ภาพประกอบ 2-2 โมเดล STOCHASTIC time series

วิธีการนี้จะขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของ ฟิลเตอร์เชิงเส้น และรูปแบบโมเดลที่แตกต่างกัน ดังนี้

ก.) The autoregressive (AR) Process

เป็นกระบวนการถดถอยในตัวเอง จะเขียนในรูปค่าปัจจุบันของอนุกรมเวลา y(t) ในเทอมของการแปรปรวนปัจจุบันและค่าในอดีตของอนุกรมเวลา ซึ่งแทนด้วย y(t-1) ,(y(t-2),….. และค่า ตัวแปรสุ่ม a(t) ดังสมการที่ 2-2

$$y(t) = \phi_1 y(t-1) + \phi_2 y(t-2) + \ldots\ldots + \phi_p y(t-p) + a(t) \qquad (2\text{-}2)$$

กำหนดให้ B แทนค่าย้อนเวลา จะได้ y(t-1) = By(t)ม และ y(t-m) = B^my(t) สามารถเขียนได้ใหม่ คือ

$$\phi(B)y(t) = a(t)$$

จะได้

$$\phi(B) = 1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2 - \ldots - \phi_p B^p \qquad (2\text{-}3)$$

ข.) The moving – average (MA) process

จะเขียนในรูปค่าปัจจุบันของอนุกรมเวลา y(t) ในเทอมของการแปรปรวนปัจจุบันและในอดีตทั้งหมด จะทำการจัดค่าความต้องการใช้ไฟฟ้าให้อยู่ในรูปของค่ารบกวน (white noise) ในอดีต a(t) ,a(t-1),….. โดยที่ค่ารบกวนเหล่านี้จะหาจากค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ ดังสมการที่ 2-4

$$a(t) = Y(t) - \hat{Y}(t) \qquad (2\text{-}4)$$

โดยที่ a(t) คือ ค่ารบกวน

$\hat{y}(t)$ คือ ค่าพยากรณ์

$y(t)$ คือ ค่าจริง

และเขียนแสดง MA(q) ดังสมการที่ 2-5

$$y(t) = a(t) - \theta_1 a(t-1) - \theta_2 a(t-2) - \ldots - \theta_q a(t-q) \quad (2\text{-}5)$$

สามารถเขียนได้ใหม่ คือ

$$y(t) = \theta(B)a(t)$$

จะได้

$$\theta(B) = 1 - \theta_1 B - \theta_2 B^2 - \ldots - \theta_q B^q \quad (2\text{-}6)$$

ค.) Autoregressive moving average (ARMA) process

เป็นวิธีการรวมเทอมของ AR และ MA เข้าด้วยกัน วิธีที่ได้กล่าวมาก่อนหน้านี้จะต้องใช้ข้อมูลที่มีคุณสมบัติไม่แปรตามเวลา (stationary) คือมีค่าเฉลี่ย (mean) คงที่และค่าความแปรปรวน (variance) คงที่ ซึ่งถ้าชุดข้อมูลขาดคุณสมบัติดังกล่าวแล้วก็จำเป็นที่จะต้องหาค่าผลต่างภายในชุดข้อมูล ดังสมการที่ 2-7

$$y(t) = \phi_1 y(t-1) + \phi_2 y(t-2) + \ldots + \phi_p y(t-p) + a(t) - \theta_1 a(t-1) - \theta_2 a(t-2) - \ldots - \theta_q a(t-q) \quad (2\text{-}7)$$

หลังจากนั้นจึงนำชุดข้อมูลที่ได้หาผลต่อแล้วมาใช้ใน ARMA process ต่อไป ดังสมการ

$$\phi(B)y(t) = \theta(B)\,a(t) \quad (2\text{-}8)$$

3.) <u>General exponential smoothing (GES)</u>

วิธีนี้ค่าความต้องการไฟฟ้าในอนาคตจะขึ้นอยู่กับค่าความต้องการไฟฟ้าและค่าความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้าในอดีต ซึ่งสมการทั่วไป ๆ ไปมี ดังสมการที่ 2-9

$$y(t) = \beta(t)^T f(t) + \varepsilon(t) \quad (2\text{-}9)$$

โดยที่

$f(t)$ = เวกเตอร์ฟังก์ชั่นของกระบวนการ

$\beta(t)$ = เวกเตอร์สัมประสิทธิ์

$\varepsilon(t)$ = ค่ารบกวน (white noise)

T = transpose operator

วิธีนี้มีข้อเสียคือไม่ได้นำตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลสภาพภูมิอากาศมาคิดจึงทำให้ผลการพยากรณ์ผิดพลาดได้มาก

4.) State space and Kalman filter (SSKF)

วิธีนี้จะคล้ายคลึงกับวิธี GES แต่สามารถใช้กับแบบจำลองที่มีตัวแปรอิสระหลายตัวได้ ดังสมการที่ 2-15

$$F(t) = WX(t) + (I - W)F(t-1) \qquad (2\text{-}10)$$

โดยที่ $F(t)$ = เวกเตอร์ของค่าพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้าที่เวลา t

$X(t)$ = เวกเตอร์ของตัวแปรอิสระเช่น ตัวแปรสภาพภูมิอากาศที่เวลา t

W = เมตริกซ์ค่าถ่วงน้ำหนัก (weight matrix)

เนื่องจากเมตริกซ์ค่าถ่วงน้ำหนักจะต้องหาจากค่าความแปรปรวนซึ่งจำเป็นต้องใช้ข้อมูลจำนวนมากและข้อมูลในอดีตบางค่าอาจจะล้าสมัยไปแล้ว

5.) Knowledge-based expert system (KBES)

KBES เป็นเทคนิคที่ได้พัฒนามาจาก artificial intelligence (AI) กล่าวโดยสรุป คือ KBES เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (ไม่ใช่อัลกอริทึม) ซึ่งสามารถทำหน้าที่คล้ายกับผู้เชี่ยวชาญนั่นหมายความว่า โปรแกรมสามารถสร้างฐานความรู้และแปรผลข้อมูลที่จะเพิ่มเข้ามาใหม่ได้โดยอาศัยกฎ (rules) ที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตาม ซึ่งจะต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์และการสังเกตในการสร้างกฎเหล่านั้น

2.2.4 ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้า

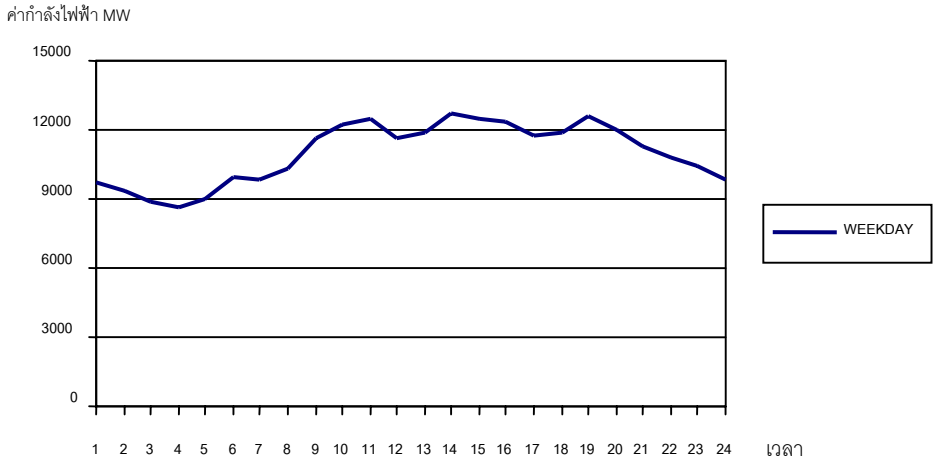
การที่จะพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้าได้อย่างแม่นยำจะต้องทราบปัจจัยที่มีผลต่อการใช้พลังงานไฟฟ้า ความต้องการพลังงานไฟฟ้าของระบบจะถูกกระทบจากอิทธิพลของปัจจัยต่าง ๆ ซึ่งแตกต่างกันไปในแต่ละระบบ อย่างไรก็ดีปัจจัยทั่ว ๆ ไปที่มีผลในทางสถิติต่อรูปแบบความต้องการกำลังไฟฟ้า คือ

1.) <u>ปัจจัยด้านเวลา</u> (time factors)

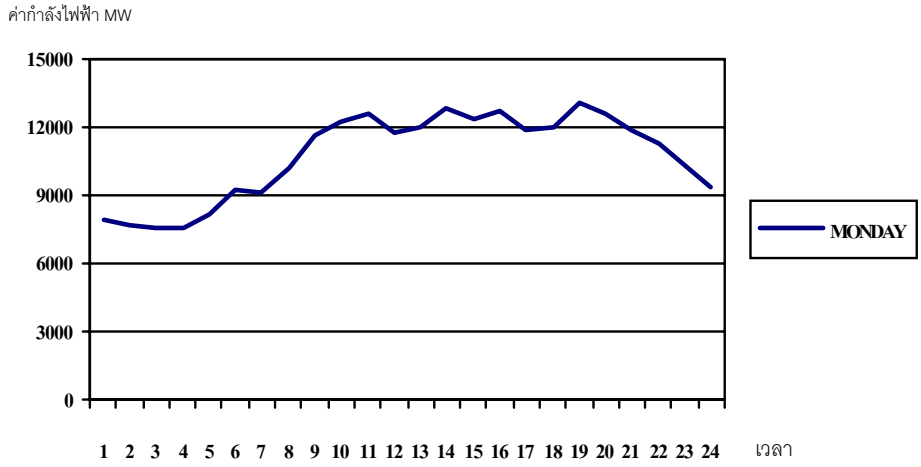
ปัจจัยด้านเวลาที่สำคัญซึ่งมีอิทธิพลมากต่อการใช้พลังงานไฟฟ้า ได้แก่ ผลกระทบของฤดูกาล วัฏจักรของแต่ละสัปดาห์หรือของแต่ละวัน วันสำคัญทางศาสนา และวันหยุดสุดสัปดาห์

การใช้พลังงานไฟฟ้าในแต่ละปีของประเทศไทยมีรูปแบบต่าง ๆ กัน โดยทั่วไปพลังงานส่วนใหญ่จะเป็นพลังงานที่ใช้เพื่อทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศดังนั้นในช่วงฤดูร้อนความต้องการพลังงานไฟฟ้าจะสูงในช่วงเวลาบ่ายมากกว่าในช่วงเดียวกันในฤดูหนาว ในขณะที่ฤดูฝนแบบแผนการใช้ไฟฟ้าจะแตกต่างกันไปในแต่ละวัน วัฏจักรในแต่ละสัปดาห์ โดยส่วนใหญ่จะเป็นผลมาจากวันทำงานและวันหยุด ในขณะที่วัฏจักรในแต่ละวันก็จะเป็นผลมาจากช่วงเวลาทำงาน เวลาเลิกงาน และผลของภูมิอากาศในเวลากลางคืน ที่มีต่ออุณหภูมิภายนอกอาคาร สิ่งเหล่านี้จะมีผลต่อความต้องการกำลังไฟฟ้าหรือรูปแบบของโหลดในแต่ละวัน

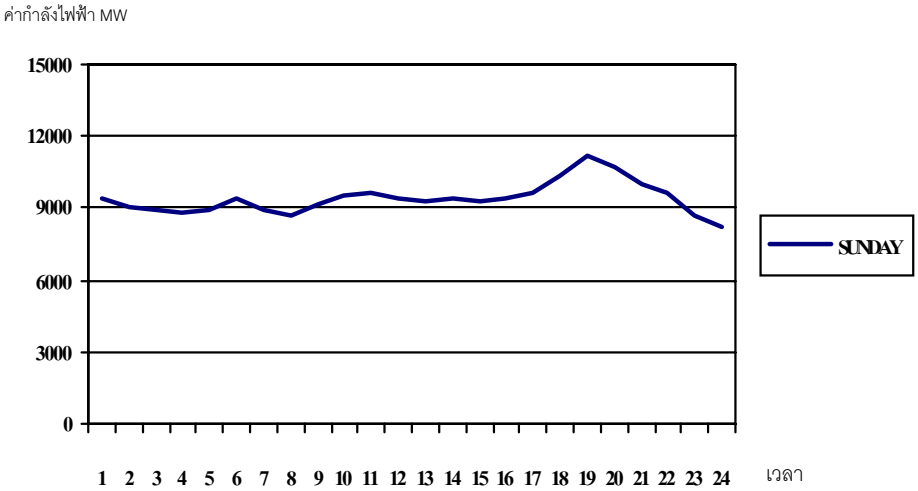
จากการศึกษาพบว่ารูปแบบของโหลดในแต่ละวันจะคล้ายคลึงกันสำหรับวันทำงานปกติ (weekdays) ได้แก่ วันอังคาร วันพุธ วันพฤหัส และวันศุกร์ ส่วนวันจันทร์จะแตกต่างจากวันทำงานปกติตรงที่ช่วงเริ่มต้นของวันจันทร์การใช้พลังงานจะต่ำเนื่องมาจากผลของวันอาทิตย์ซึ่งเป็นวันหยุดสุดสัปดาห์ (weekend) และการใช้พลังงานในตอนสายจะเพิ่มมากขึ้นจนคล้ายกับวันทำงานปกติ สำหรับวันเสาร์ซึ่งเป็นวันก่อนวันหยุดสุดสัปดาห์และวันอาทิตย์นั้นจะมีรูปแบบของโหลดที่แตกต่างไปจากวันอื่น ๆ วันสำคัญทางศาสนาและเทศกาลต่าง ๆ การใช้พลังงานจะลดลงไปอย่างมาก และจะมีผลกระทบต่อรูปแบบของโหลดในวันก่อนและวันหลังวันสำคัญดังกล่าว เนื่องจากประชาชนมักจะหยุดเนื่องในช่วงเวลาดังกล่าว รูปแบบของโหลดที่ได้กล่าวมาทั้งหมดนั้น แสดงดังภาพประกอบที่ 2-3 ถึง 2-7



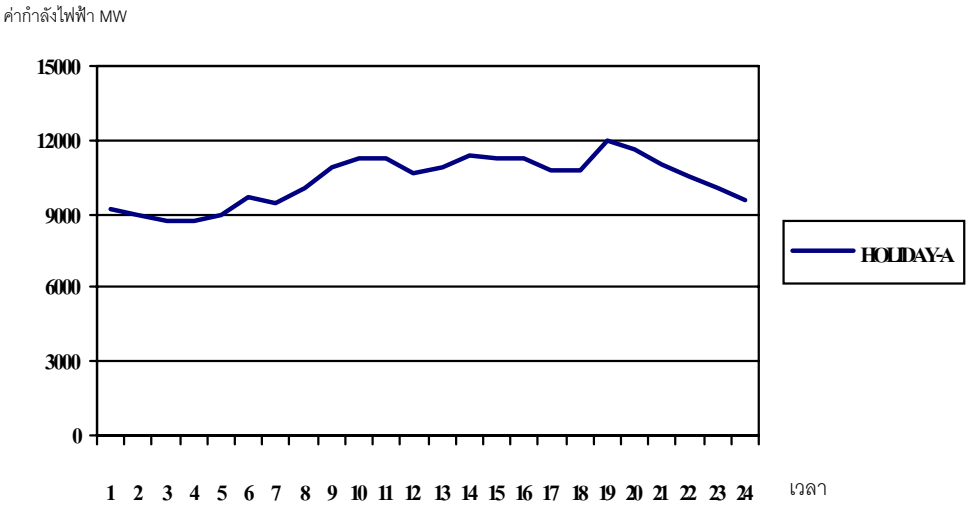
ภาพประกอบ 2-3 กราฟแสดงค่าความต้องการไฟฟ้ารายชั่วโมง ในวันทำงาน



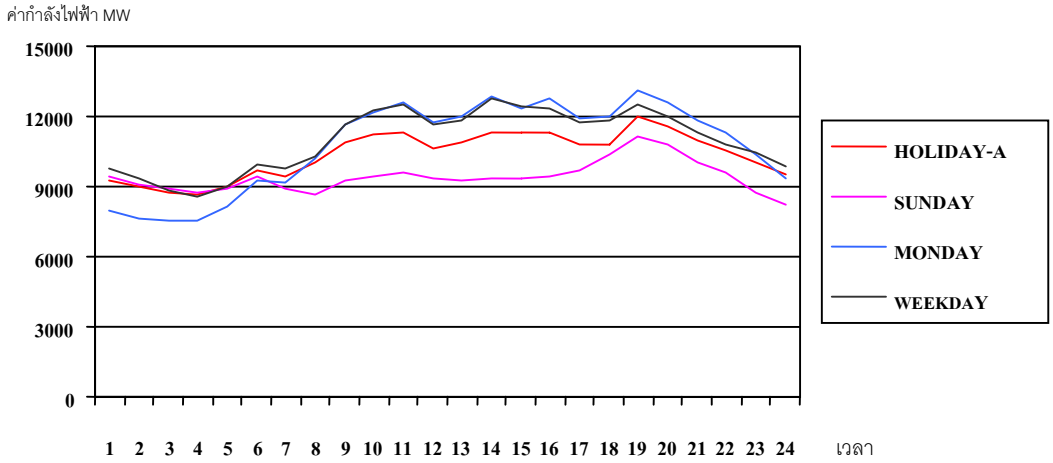
ภาพประกอบ 2-4 กราฟแสดงค่าความต้องการไฟฟ้ารายชั่วโมง ในวันจันทร์



ภาพประกอบ 2-5 กราฟแสดงค่าความต้องการไฟฟ้ารายชั่วโมง ในวันอาทิตย์



ภาพประกอบ 2-6 กราฟแสดงค่าความต้องการไฟฟ้ารายชั่วโมง ในวันเสาร์- วันหยุดราชการวันแรก



ภาพประกอบ 2-7 กราฟแสดงค่าความต้องการไฟฟ้ารายชั่วโมง ของชนิดวันที่แตกต่างกัน

2.) <u>ปัจจัยเศรษฐกิจและประชากร</u>

ประเภทผู้ใช้ไฟฟ้าก็มีผลสำคัญต่อความต้องการไฟฟ้า โดยเฉพาะในเรื่องของความไม่แน่นอนของโหลดในอนาคต การใช้พลังงานไฟฟ้าของผู้ใช้แต่ละประเภทจะแตกต่างกันมาก เช่นผู้ใช้ประเภทอุตสาหกรรมก็จะแตกต่างจากผู้ใช้ประเภทที่อยู่อาศัย ในขณะที่ผู้ใช้ประเภทที่อยู่อาศัยในเขตเมืองจะต่างจากผู้ใช้ประเภทเดียวกันในชนบท เป็นต้น

ปัจจัยทางเศรษฐกิจและประชากร ส่วนมากจะมีผลต่อการใช้ไฟฟ้าในระยะยาวมากกว่าที่จะมีผลในระยะสั้น อย่างไรก็ดีปัจจัยเหล่านี้ จะทำให้แบบรูปของโหลดในอนาคตเปลี่ยนแปลงไป

ผลกระทบของการจัดการด้านผู้ใช้พลังงาน (demand side management :DSM) ก็มีผลต่อรูปแบบของโหลดเช่นเดียวกัน โดยมีผลมาจาก peak-clipping peak-shifting และ การประหยัดพลังงาน ตลอดจนการใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพสูงขึ้น

3.) <u>ปัจจัยทางภูมิอากาศ</u>

ได้แก่ อุณหภูมิซึ่งจะมีบทบาทสำคัญอย่างมากต่อการใช้พลังงานไฟฟ้า โดยเฉพาะในประเทศไทยซึ่งโหลดส่วนใหญ่เป็นเครื่องทำความเย็นและเป็นที่เข้าใจกันดีว่าเมื่ออุณหภูมิต่ำโหลดชนิดนี้จะทำงานน้อยกว่าที่อุณหภูมิสูง

นอกจากนี้ปัจจัยทางภูมิอากาศอื่น ๆ ได้แก่ความเร็วลม โดยเฉพาะในเขตเมืองที่ติดกับชายฝั่งทะเล ประสิทธิภาพการส่องสว่าง ความชื้นในอากาศ และปริมาณฝน

4.) <u>ปัจจัยเชิงสุ่ม</u> (random factors)

ได้แก่ เหตุรบกวน (disturbance) ที่เกิดจากกลุ่มผู้ใช้ไฟฟ้าแต่ละประเภท ที่ไม่สามารถคาดการณ์ได้ เช่น เหตุรบกวนที่เกิดจากโรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ การถ่ายทอดรายการโทรทัศน์ในโอกาสพิเศษ และความผิดพลาดของระบบไฟฟ้า เป็นต้น