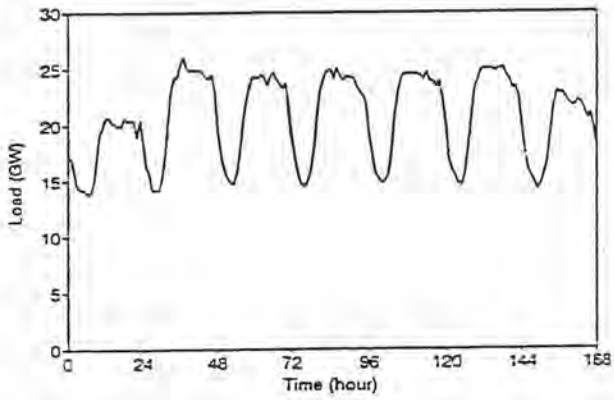
บทที่ 4

แบบจำลองของโหลด

บทที่ 1 ได้นำเสนอแนวคิดของการคำนวณดัชนีความเชื่อถือได้ว่าจำเป็นต้องพิจารณาแบบจำลองของระบบผลิตไฟฟ้ารวมกับแบบจำลองของโหลด วิธีการสร้างแบบจำลองของระบบผลิตนั้นนำเสนอไปแล้วในบทที่ 3 ดังนั้นในบทนี้จึงจะกล่าวถึงวิธีการสร้างแบบจำลองโหลด

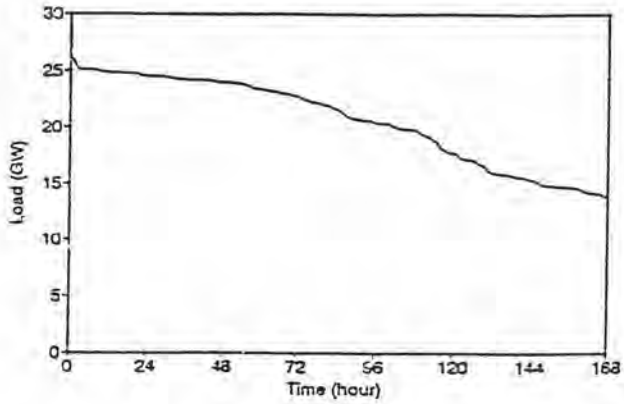
โหลดในระบบไฟฟ้ากำลังนั้น สามารถพิจารณาได้ตามระยะเวลาที่พิจารณา เช่นโหลดสูงสุดของปี โหลดสูงสุดประจำฤดู โหลดสูงสุดประจำวัน หรือ โหลดประจำชั่วโมง เป็นต้น ตัวอย่างของโหลดประจำชั่วโมง(Hourly load) สามารถแสดงได้ตามรูปที่ 4.1



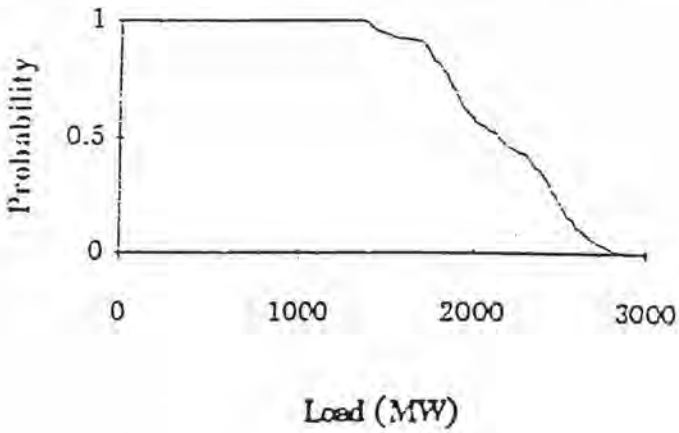
รูปที่ 4.1 แสดงรูปของโหลดรายชั่วโมงใน 1 สัปดาห์

รูปที่ 4.1 แสดงให้เห็นถึงรายละเอียดของการเปลี่ยนแปลงในแต่ละชั่วโมงในบางกรณีรายละเอียดดังกล่าวอาจไม่จำเป็นต้องใช้ในการคำนวณเนื่องจากก่อให้เกิดความยุ่งยากและเสียเวลาในการคำนวณมากขึ้นดังนั้นจึงมีการแปลงโหลดรายชั่วโมงไปเป็นเส้นโค้งช่วงเวลาโหลด (Load duration curve) ซึ่งแสดงเฉพาะค่าปริมาณพลังงานไฟฟ้า โหลดสูงสุด(Peak load) และโหลดต่ำสุด(Minimum load) ตามลำดับดังรูปที่ 4.2

นอกจากนั้นเราสามารถแปลงเส้นโค้งช่วงเวลาโหลดไปเป็น Inverted load duration curve สำหรับใช้ในการคำนวณดัชนีความเชื่อถือได้ ดังแสดงไว้ในรูปที่ 4.3



รูปที่ 4.2 เส้นโค้งช่วงเวลาโหลด (Load duration curve)



รูปที่ 4.3 เส้นโค้งช่วงเวลาโหลดที่ถูกอินเวอร์ท

ในบางกรณีข้อมูลโหลดรายชั่วโมงอาจนำเสนออยู่ในรูปของจำนวนครั้งของการเกิดโหลดจากระดับต่ำที่เวลาใดๆไปยังโหลดที่ระดับสูงกว่าที่เวลาถัดไปซึ่งจะเรียกการเปลี่ยนแปลงของโหลดแบบนี้ว่า Cumulative state load model หรืออาจจะพิจารณาโหลดแบบรายวันโดยใช้สมมติฐานที่ว่าโหลดในแต่ละวันนั้นจะเปลี่ยนแปลงจากโหลดระดับต่ำสุดแล้วขึ้นไปยังโหลดสูงสุดแล้วกลับมายังโหลดต่ำสุดอีกครั้งเป็นวัฏจักรแบบนี้เรื่อยไป ซึ่งจะเรียกการเปลี่ยนแปลงของโหลดแบบนี้ว่า Individual state load model โดยจะกล่าวถึงในรายละเอียดของการเปลี่ยนแปลงของโหลดทั้ง 2 แบบต่อไป

4.1 ลักษณะโหลด

ในการประเมินดัชนีความเชื่อถือได้ของระบบไฟฟ้ากำลังนั้น โดยทั่วไปจะมีการเลือกใช้โหลดลักษณะต่างๆตามความเหมาะสมซึ่งมักประกอบด้วย [10]

1) โหลดสูงสุดประจำเดือน

2) โหลดประจำชั่วโมง

3) โหลดสูงสุดประจำวันของแต่ละสัปดาห์

แบบจำลองของโหลดอาจพิจารณาสร้างขึ้นจากข้อมูลประเภทต่างๆดังกล่าวข้างต้น อย่างไรก็ตามในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จะพิจารณารายละเอียดของโหลดเป็นแบบรายชั่วโมงทั้งนี้เนื่องจากค่าดัชนีความเชื่อถือที่คำนวณได้จะมีความละเอียดมากกว่าการนำรายละเอียดของโหลดอีก 2 ประเภทมาพิจารณา

4.2 แบบจำลองของโหลด

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้จะพิจารณาแบบจำลองของโหลดเป็น 2 รูปแบบคือ

1) Cumulative state load model [8,9,10]

แบบจำลองของโหลดแบบนี้เหมาะสำหรับการพิจารณารายละเอียดของโหลดเป็นแบบรายชั่วโมง โดยการสร้างแบบจำลองของโหลดแบบนี้จะพิจารณาแบบจำลองของโหลดเป็นสองส่วนคือความน่าจะเป็นของโหลดและความถี่ของโหลดโดยในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จะใช้แบบจำลองของโหลดแบบนี้ในการคำนวณค่าดัชนีความเชื่อถือได้ในระบบผลิตไฟฟ้า

2) Individual state load model [8,9,13]

แบบจำลองของโหลดแบบนี้เหมาะสำหรับการพิจารณารายละเอียดของโหลดเป็นแบบรายวันคือพิจารณาโหลดเป็นสองระดับคือโหลดต่ำสุดในแต่ละวันและโหลดสูงสุดในแต่ละวันโดยโหลดในแต่ละวันจะมีการเปลี่ยนแปลงจากโหลดต่ำสุดไปยังโหลดสูงสุดแล้วกลับมายังโหลดต่ำสุดอีกครั้ง โดยในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จะใช้แบบจำลองของโหลดแบบนี้ในการคำนวณอัตราค่าพลังงานไฟฟ้าดับในระบบผลิตไฟฟ้า

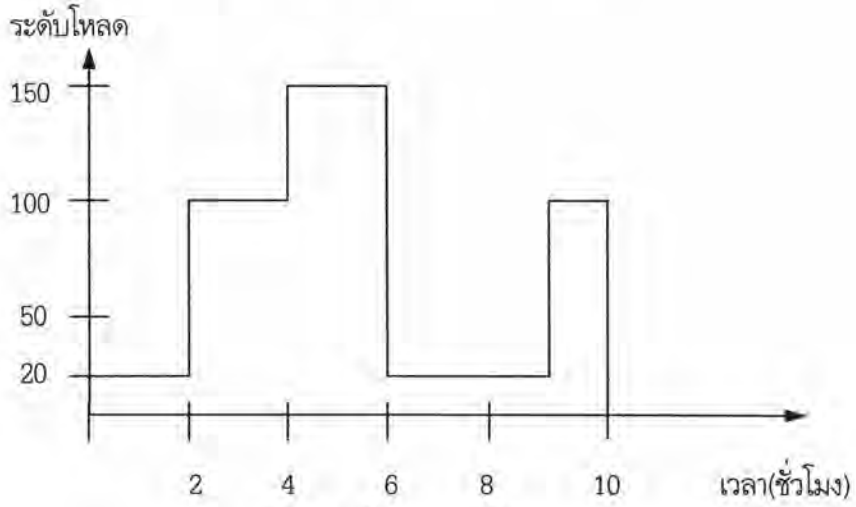
4.3 แบบจำลองของโหลดแบบ Cumulative

เมื่อเราทราบรายละเอียดของโหลดในแต่ละชั่วโมงแล้ว เราสามารถนำมาสร้างแบบจำลองของโหลดซึ่งประกอบไปด้วยค่าความน่าจะเป็นและความถี่สะสมที่จะเกิดโหลดที่ระดับต่างๆได้[8-10] โดยการคำนวณความน่าจะเป็นและความถี่ของโหลดที่ระดับต่างๆจะแสดงไว้ในหัวข้อที่ 4.3.1 และ 4.3.2 ตามลำดับ

4.3.1 ความน่าจะเป็นของโหลดแต่ละระดับ

การคำนวณค่าความน่าจะเป็นของโหลดนั้นจะคำนวณโดยใช้หลักการคือ โดยอาศัยการนับจำนวนช่วงเวลาที่เกิดโหลดระดับต่างๆ โดยหากมีโหลดชั่วโมงใดมีค่าเหมือนกันก็ให้รวมจำนวนช่วงเวลาของการเกิดโหลดดังกล่าวเข้าด้วยกันแล้วทำการคำนวณจนกระทั่งครบชั่วโมงสุดท้าย จะได้โหลดระดับต่างๆและความน่าจะเป็นที่จะเกิดโหลดระดับต่างๆ เสร็จแล้วให้นำจำนวนชั่วโมงของการเกิดโหลดที่ระดับต่างๆมาหารด้วยช่วงเวลาที่พิจารณาก็จะได้ความน่าจะเป็นของการเกิดโหลดที่ระดับต่างๆ[8-10] โดยตัวอย่างการคำนวณความน่าจะเป็นของโหลดที่ระดับต่างๆได้นำแสดงไว้ในตัวอย่างที่ 4.1

ตัวอย่าง4.1 โหลดรายชั่วโมงที่แสดงดังรูปที่ 4.4 ซึ่งมีช่วงเวลาทั้งสิ้น 10 ชั่วโมง



รูปที่ 4.4 โหลดรายชั่วโมง

จากรูปที่ 4.4 จะพบว่าโหลดต่ำสุดคือ 20 MW และโหลดสูงสุดคือ 150 MW

ระยะเวลาที่จะเกิดโหลดระดับ 20 MW มีค่าเท่ากับ 5 ชั่วโมง
ระยะเวลาที่จะเกิดโหลดระดับ 100 MW มีค่าเท่ากับ 3 ชั่วโมง
ระยะเวลาที่จะเกิดโหลดระดับ 150 MW มีค่าเท่ากับ 2 ชั่วโมง

เมื่อนำระยะเวลาที่จะเกิดโหลดในแต่ละระดับมาหารด้วยระยะเวลาของการเกิดโหลดทั้งหมดในที่นี้มีค่าเท่ากับ 10 ชั่วโมง ก็จะได้ความน่าจะเป็นของการเกิดโหลดในแต่ละระดับ เพราะฉะนั้นความน่าจะเป็นของโหลดที่ระดับ 20 ,100 และ 150 MW มีค่าเท่ากับ 0.5 ,0.3 และ 0.2 ตามลำดับ

ความน่าจะเป็นสะสมของการเกิดโหลดสามารถคำนวณได้ดังสมการที่ 4.1

$$P_L(X) = \sum_i p_L(x_i) \quad X \le x_i \tag{4.1}$$

เมื่อ $P_L(X)$ คือ ความน่าจะเป็นสะสมของโหลดที่ระดับ X
$p_L(x_i)$ คือ ความน่าจะเป็นของโหลดที่ระดับ x_i

เมื่อนำมาเขียนเป็นตารางของการเกิดโหลดจะได้ตามตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 แบบจำลองความน่าจะเป็นของโหลด

ระดับโหลด	ความน่าจะเป็นของโหลด	ความน่าจะเป็นสะสมของโหลด
20	0.5	1.0
100	0.3	0.5
150	0.2	0.2

4.3.2 การคำนวณความถี่ของโหลดแต่ละระดับ

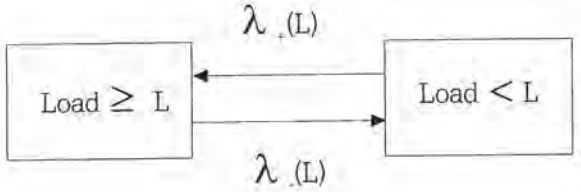
การคำนวณความถี่ของการเกิดโหลดเป็นแบบ Cumulative state load model โดยจะพิจารณา 2 สถานะ [8,9]

สถานะที่ 1 Load $\geq$ L
สถานะที่ 2 Load $<$ L (4.2)

เมื่อ Load คือ โหลดที่ระดับต่างๆในช่วงเวลาที่เราพิจารณา

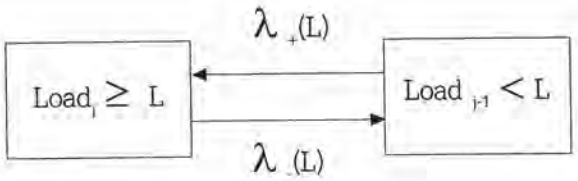
L คือ ระดับของโหลดที่เราพิจารณา

แบบจำลองของโหลดแบบ Cumulative state load model แสดงได้ดังรูปที่ 4.5



รูปที่ 4.5 แบบจำลองของโหลดแบบ Cumulative state load model

จากรูปที่ 4.5 เราสามารถอธิบายได้คือ $\lambda_{+}(L)$ คือ อัตราการเปลี่ยนแปลงจากโหลดที่สถานะต่ำกว่าไปยังสถานะที่โหลดสูงกว่าทำนองเดียวกัน $\lambda_{-}(L)$ คือ อัตราการเปลี่ยนแปลงจากโหลดที่สถานะสูงกว่าไปยังสถานะที่โหลดต่ำกว่า ดังนั้นถ้าเราพิจารณาโหลดเป็นรายชั่วโมงรูปที่ 4.5 สามารถเขียนใหม่ได้ดังรูปที่ 4.6



รูปที่ 4.6 แบบจำลองของโหลดแบบ Cumulative state load model
เมื่อพิจารณาโหลดเป็นแบบรายชั่วโมง

เมื่อ $Load_j$ คือ ระดับโหลดที่เวลา j

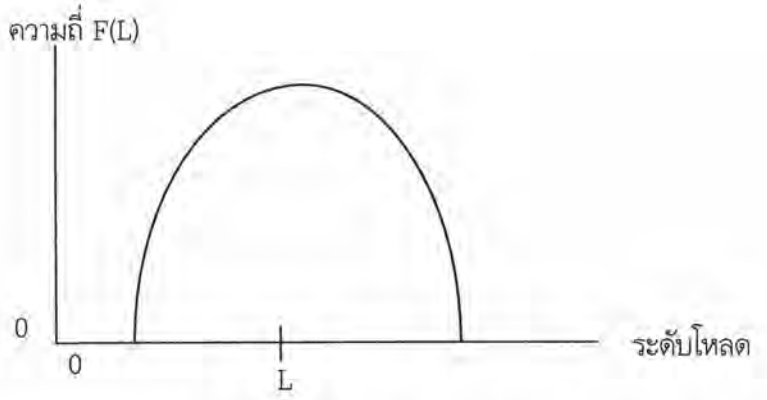
$Load_{j-1}$ คือ ระดับโหลดที่เวลา j-1

จากรูปที่ 4.6 เราสามารถเขียนสมการที่ 4.2 ใหม่ได้ดังสมการที่ 4.3

สถานะที่ 1 $Load_j \geq L$

สถานะที่ 2 $Load_{j-1} < L$ (4.3)

ความถี่สามารถคำนวณได้จากการนับจำนวนครั้งของอัตราการเปลี่ยนแปลงจากสถานะที่ Load $<$ L ไปยังสถานะที่ Load $\geq$ L แล้วแปลงมาเป็นความถี่โดยการหารช่วงเวลาที่พิจารณา โดยรูปกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระดับโหลดที่เราพิจารณา (L) กับความถี่ของแบบจำลองโหลดแบบนี้แสดงได้ดังรูปที่ 4.7 จากรูปที่ 4.7 สามารถอธิบายได้คือความถี่ที่จะเกิดโหลดมากกว่าโหลดสูงสุดและน้อยกว่าโหลดต่ำสุดมีค่าเป็น 0



รูปที่ 4.7 กราฟแสดงความถี่เมื่อพิจารณาโหลดเป็นแบบ Cumulative state load model

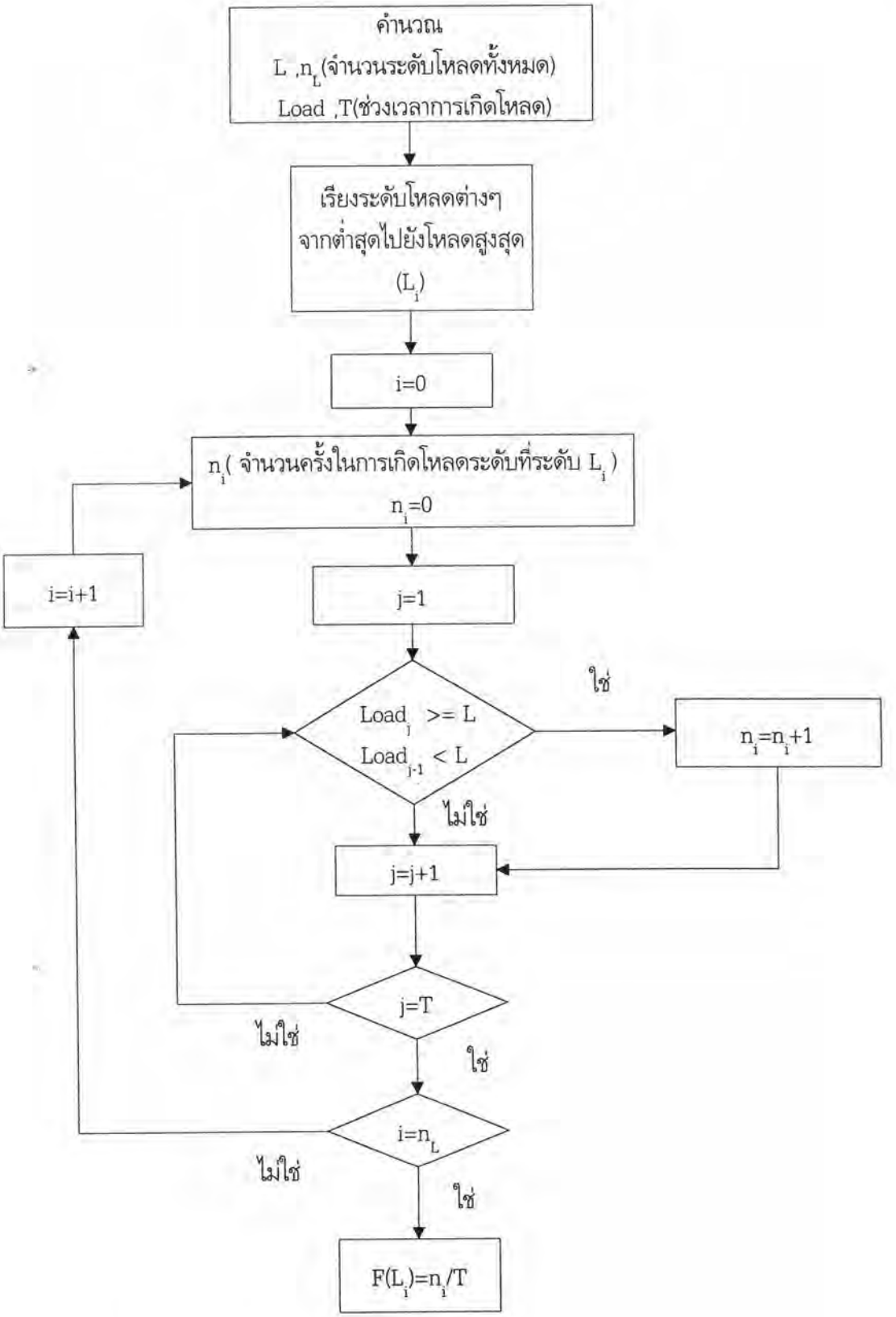
4.3.2.1 ขั้นตอนการคำนวณความถี่ของโหลดแต่ละระดับ

1) กำหนดระดับโหลด แล้วทำการเรียงโหลดจากต่ำสุดไปถึงระดับสูงสุด ซึ่งโหลดแต่ละระดับจะแทนด้วย L

2) ทำการคำนวณตั้งแต่โหลดระดับต่ำสุดไปจนถึงโหลดสูงสุดโดยนำโหลดที่ระดับต่างๆ (L_i) จากข้อ 1) ไปเปรียบเทียบกับโหลดที่ชั่วโมงที่ 1 และชั่วโมงที่ 2 ถ้าสอดคล้องกับสมการที่ 4.3 ก็จะนับจำนวนครั้งเท่ากับ 1 ครั้ง ถ้าไม่สอดคล้องก็ให้จำนวนครั้งเท่ากับ 0 จากนั้นก็ทำการเปรียบเทียบกับชั่วโมงที่ 2 และชั่วโมงที่ 3 ต่อไปถ้าสอดคล้องก็ให้นับเพิ่มจากเดิมอีก 1 ครั้ง (ในที่นี้จะเห็นว่าเป็นการนับจำนวนครั้งของ $\lambda_+(L)$ ในรูปที่ 3.6 นั่นเองหรือจะนับจำนวนครั้งของ $\lambda_-(L)$ ก็จะมีค่าเท่ากัน) ทำไปจนครบที่ทุกๆระดับของโหลด

3) นำจำนวนครั้งที่นับได้ในแต่ละระดับมาหารด้วยช่วงเวลาที่เราพิจารณาก็จะได้ความถี่ของโหลด

เมื่อเขียนโฟล์ชาร์ตแสดงขั้นตอนการคำนวณความถี่ของโหลดจะแสดงได้ดังรูปที่ 4.8



รูปที่ 4.8 โฟล์ชาร์ตแสดงขั้นตอนการคำนวณความถี่ของโหลดแบบ Cumulative state load model

จากรูปที่ 4.4 สามารถคำนวนความถี่ของโหลดที่ระดับต่างๆตามโฟล์ชาร์ตแสดงขั้นตอนการคำนวณดังรูปที่ 4.8 ได้ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 แบบจำลองความถี่ของโหลด

ระดับโหลด	จำนวนครั้ง	ความถี่ =จำนวนครั้ง / 10 ชั่วโมง
20	0	0
100	2	0.2
150	1	0.1

4.4 การทำราวด์ออฟ (Round-off) แบบจำลองของโหลด

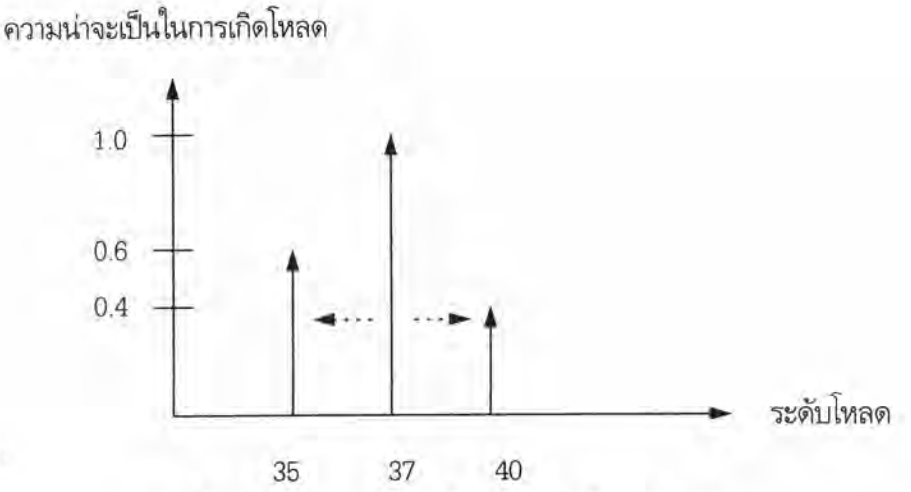
การทำราวด์ออฟแบบจำลองโหลดนั้นจะคล้ายกับการทำราวด์ออฟแบบจำลองเครื่องกำเนิดไฟฟ้า โดยพิจารณาโหลดที่แต่ละระดับเป็นอิมพัลส์ความน่าจะเป็น ถ้าโหลดที่ระดับใดไม่เป็นตัวประกอบร่วมของค่า MW increment ที่เลือกแล้วก็ให้กระจายโหลดที่ระดับนั้นๆไปยัง ระดับของโหลดที่ใกล้เคียงกัน 2 ระดับ และเป็นตัวประกอบร่วมของค่า MW increment ที่เลือก โดยความน่าจะเป็นของอิมพัลส์ของโหลด 2 ระดับที่เกิดขึ้นมาใหม่ก็อาศัยหลักการเดียวกันกับวิธีการราวด์ออฟแบบจำลองเครื่องกำเนิดไฟฟ้าคือรักษาค่าโมเมนต์อันดับที่1 ตัวอย่างเช่น โหลด 1 ระดับขนาด 37 MW ถ้าค่า MW increment เท่ากับ 5 MW เพราะฉะนั้นเราต้องกระจายอิมพัลส์ความน่าจะเป็นของโหลดที่ระดับ 37 MW ไปยังโหลดที่ระดับ 35 MW และ 40 MW ตามลำดับ โดยความน่าจะเป็นของโหลดที่ระดับ 35 MW และ 40 MW สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$p_L(35) = \frac{3}{5} = 0.6$$

$$p_L(40) = \frac{2}{5} = 0.4$$

เมื่อทำการคำนวณเสร็จแล้วสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 4.9

จากโหลดรายชั่วโมงที่แสดงดังรูปที่ 4.4 หากสร้างแบบจำลองของโหลดโดยการทำราวด์ออฟโหลด 50 MW แล้วจะพบว่าที่ระดับโหลดเท่ากับ 20 MW ไม่ได้เป็นตัวประกอบร่วมของ 50 MW เพราะฉะนั้นทำการกระจายความน่าจะเป็นหรือระยะเวลาในการเกิดโหลดไปที่ 0 MW และ 50 MW ตามลำดับ



รูปที่ 4.9 การกระจายอิมพัลส์ความน่าจะเป็นของโหลด

พิจารณาที่โหลด 20 MW ที่ชั่วโมงที่ 1,2 ,6,9 และ 10 เราสามารถคำนวณความน่าจะเป็นของโหลดที่ระดับ 0 MW และ 50 MW ได้ดังนี้

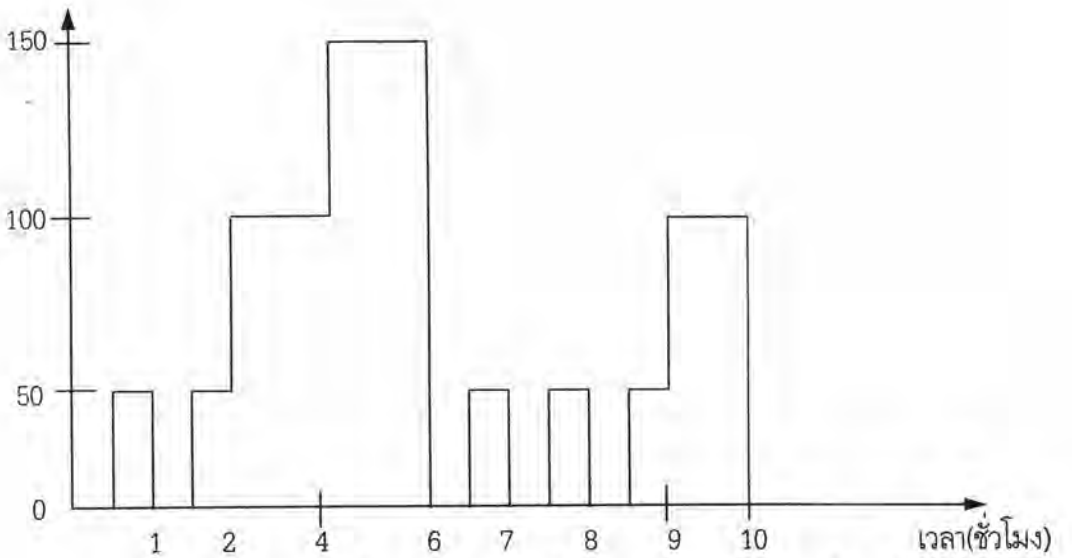
$$\therefore \quad p_L(0) = \frac{(3)(1)}{5} = 0.6$$

$$p_L(50) = \frac{(2)(1)}{5} = 0.4$$

เพราะฉะนั้นโอกาสที่จะเกิดโหลดที่ระดับ 0 MW มีค่าเท่ากับ 0.6 ชั่วโมง

และโอกาสที่จะเกิดโหลดที่ระดับ 50 MW มีค่าเท่ากับ 0.4 ชั่วโมง

ดังนั้นเราสามารถเขียนรูปที่ 4.4 ใหม่แสดงดังรูปที่ 4.10



รูปที่ 4.10 โหลดรายชั่วโมงเมื่อทำการราวด์ออฟแบบจำลองของโหลดในรูปที่ 4.4

จากรูปที่ 4.10 เมื่อนำมาสร้างแบบจำลองของโหลดจะได้ค่าตามตารางที่ 4.3

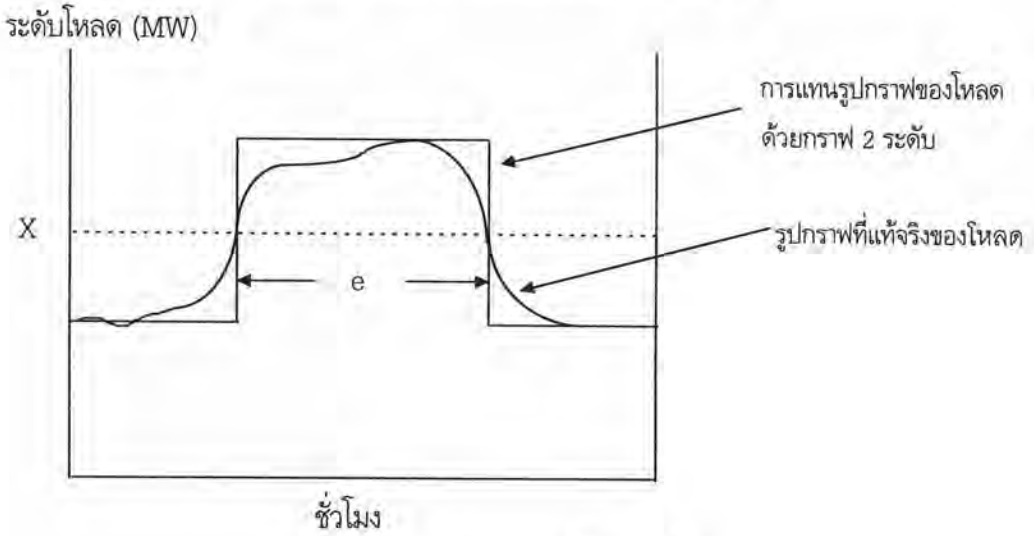
ตารางที่ 4.3 แบบจำลองของโหลดตามตัวอย่างที่ 4.3

Load	Individual probability	Cumulative probability	Frequency
0	0.3	1.00	0.00
50	0.2	0.70	0.20
100	0.3	0.50	0.20
150	0.2	0.20	0.10

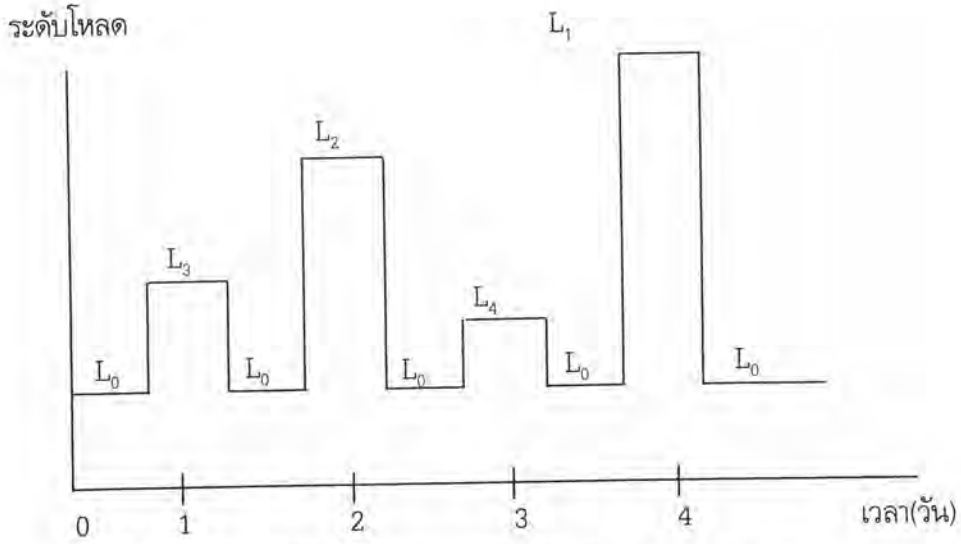
4.5 แบบจำลองโหลดแบบ Individual state load model

โหลดแบบนี้เสนอใน [13] โดยวัฏจักรของโหลด (Load cycle) ในช่วงเวลาใดๆจะเป็นลำดับของโหลดแบบสุ่มจำนวน N ระดับ ซึ่งเหมาะสำหรับในการแทนโหลดในลักษณะเป็นโหลดรายวันซึ่งมีโหลดสูงสุดเป็นช่วงเวลาโดยเฉลี่ย e วัน ซึ่งค่า e จะถูกเรียกว่าเป็นค่า Exposure factor และมีช่วงเวลาในการเกิดโหลดต่ำสุดเท่ากับ 1-e วันซึ่งแสดงได้ดังรูปที่ 4.11 โดยวัฏจักรของการเกิดโหลดแสดงดังรูปที่ 4.12 ซึ่งโหลดสูงสุดในแต่ละวันจะกลับมายังโหลดต่ำสุดเสมอก่อนที่จะไปสู่ค่าโหลดสูงสุดอีกครั้งในวันถัดไปและไดอะแกรมแสดงการเปลี่ยนแปลงของโหลดแบบ Individual state load model [8,9,13] แสดงได้ดังรูปที่ 4.13

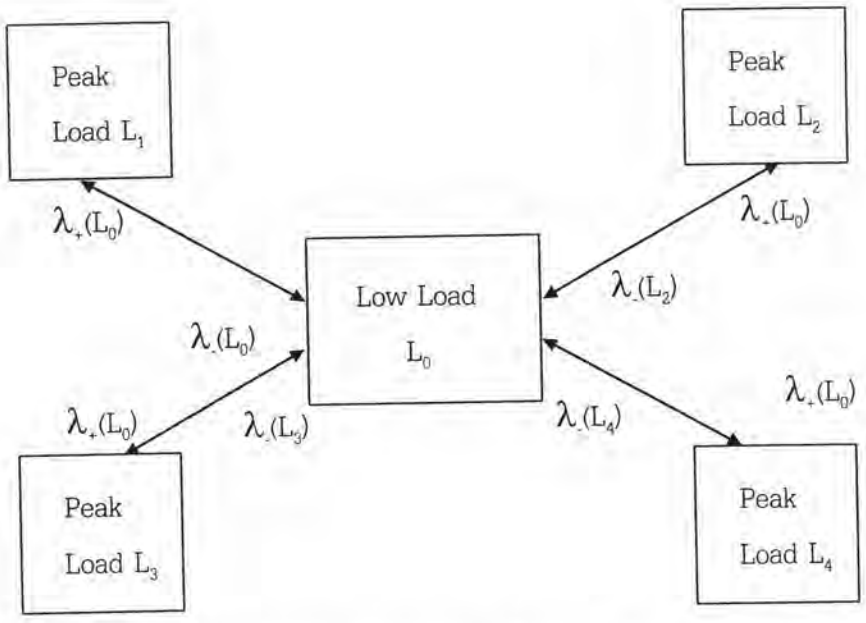
โดยปกติค่า X ในรูปที่ 4.11 นั้นไม่มีมาตรฐานใดที่จะกำหนดแน่ชัดลงไปว่าค่า X ควรมีค่าเท่าไร โดยถ้าค่า X มีค่าลดลง ค่า e จะมีค่าสูงขึ้น โดยถ้าค่า e มีค่าเท่ากับ 1 ย่อมหมายถึงว่าโหลดที่พิจารณาคือโหลดสูงสุดนั่นเองซึ่งโดยปกติแล้วมักจะกำหนดให้ X มีค่าเท่ากับ 85% ของโหลดสูงสุด



รูปที่ 4.11 แบบจำลองของโหลดรายวัน



รูปที่ 4.12 แบบจำลองโหลดแบบ Individual state load model



รูปที่ 4.13 ไดอะแกรมการเปลี่ยนแปลงของโหลดสำหรับแบบจำลองโหลด
แบบ Individual state load model

ตัวแปรที่ต้องการในการคำนวณแบบจำลองของโหลดสามารถคำนวณได้ดังนี้

จำนวนระดับของโหลดต่างๆ มีค่าเท่ากับ N (ไม่รวมระดับโหลดต่ำสุด)

ค่าโหลดสูงสุด L_i เมื่อ i=1,2,3 ....N

โดยกำหนดให้ $L_1 > L_2 > L_3 \ldots > L_N$

ระดับโหลดต่ำสุดเท่ากับ L_0

จำนวนครั้งของการเกิดโหลดที่ระดับ L_i คือ $n(L_i)$ เมื่อ i=1,2,3... N

ช่วงเวลาที่เกิดโหลดในแต่ละระดับ (ไม่รวมระดับโหลดต่ำสุด) $D = \sum_{i=1}^{N} n(L_i)$ (4.4)

โดยตัวแปรต่างที่ใช้ในการสร้างแบบจำลองของโหลดสามารถแสดงได้ดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 การคำนวณค่าตัวแปรที่ใช้ในการสร้างแบบจำลองของโหลด
แบบ Individual state load model

	โหลดสูงสุด L_i	โหลดสูงสุด L_0
เวลาโดยเฉลี่ยในการเกิดโหลด	e	$1-e$
ความน่าจะเป็น	$p(L_i) = \frac{n(L_i)e}{D}$	$p(L_0) = 1-e$
อัตราการเปลี่ยนแปลงจากโหลดระดับหนึ่งไปยังโหลดที่สูงกว่า	$\lambda_+(L_i) = 0$	$\lambda_-(L_i) = \frac{1}{1-e}$
อัตราการเปลี่ยนแปลงจากโหลดระดับหนึ่งไปยังโหลดที่ต่ำกว่า	$\lambda_+(L_i) = \frac{1}{e}$	$\lambda_-(L_0) = 0$
ความถี่ในการเกิดโหลด	$f(L_i) = \frac{n(L_i)}{D}$	$f(L_i) = 1$

เมื่อเราทราบค่า $p(L_i)$ $\lambda_+(L_i)$ และ $\lambda_-(L_i)$ ก็จะสามารถสร้างแบบจำลองของโหลดได้โดยความถี่และความถี่สะสมของโหลดสามารถคำนวณได้จากสมการที่ 4.5 และ 4.6 ตามลำดับ

$$f(L_i) = p(L_i)(\lambda_+(L_i) + \lambda_-(L_i)) \quad (4.5)$$

$$F(L_i) = F(L_{i-1}) + p(L_i)(\lambda_+(L_i) - \lambda_-(L_i)) \quad (4.6)$$

เมื่อ

$f(L_i)$ คือ ความถี่ของโหลดที่ระดับ L_i

$\lambda_+(L_i)$ คือ อัตราการเปลี่ยนแปลงจากโหลดต่ำสุดไปยังโหลดที่สูงสุดในแต่ละวัน

$\lambda_-(L_i)$ คือ อัตราการเปลี่ยนแปลงจากโหลดสูงสุดไปยังโหลดที่ต่ำสุดในแต่ละวัน

$F(L_i)$ คือ ความถี่สะสมของโหลดระดับ L_i

$F(L_{i-1})$ คือ ความถี่สะสมของโหลดระดับ L_{i-1}

ตัวอย่าง 4.2 ข้อมูลของโหลดแสดงดังตารางที่ 4.5 จงสร้างแบบจำลองของโหลดโดยใช้วิธี Individual state load model

ตารางที่ 4.5 ข้อมูลของโหลดรายวัน

ระดับโหลดสูงสุด	จำนวนครั้งของการเกิดโหลด (ครั้ง)
65	8
55	4
50	4
46	4
0	20

โดยกำหนดให้โหลดต่ำสุดคือ 0 MW ซึ่งเกิดทั้ง 20 วัน โดยกำหนดให้ e=0.5

D = 20 วัน L_1 = 65 MW L_2 = 55 MW L_3 = 50 MW L_4 = 46 MW และ L_5 = 0 MW

ดังนั้น $p(65) = (\frac{8}{20})(0.5) = 0.2$

$p(55) = (\frac{4}{20})(0.5) = 0.1$

$p(50) = (\frac{4}{20})(0.5) = 0.1$

$p(46) = (\frac{4}{20})(0.5) = 0.1$

$p(0) = 1 - e = 1 - 0.5 = 0.5$

$\lambda_+(L_i) = 0$ $\lambda_-(L_i) = 1/e = 2$ เมื่อ i=1,2,3,4

$\lambda_+(L_0) = \frac{1}{1-e} = 2$ $\lambda_-(L_0) = 0$

เมื่อเขียนเป็นแบบจำลองของโหลดจะได้ตามตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 แบบจำลองของโหลดแบบ Individual state load model

L_i	$p(L_i)$	$\lambda_+(L_i)$	$\lambda_-(L_i)$	$f(L_i)$	$F(L_i)$
65	0.2	0	2	0.4	0
55	0.1	0	2	0.2	0.4
50	0.1	0	2	0.2	0.6
46	0.1	0	2	0.2	0.8
0	0.5	2	0	0.1	1

หากพิจารณาโหลดรายวันในช่วงเวลาที่พิจารณาแล้ว ข้อมูลของโหลดในการสร้างแบบจำลองของโหลดแบบ Individual state load model นั้นอาจจะพิจารณาจากการเรียงระดับโหลดจากสูงสุดไปหาต่ำสุด หรือจากต่ำสุดไปหาสูงสุดก็ได้ จากนั้นทำการจับกลุ่มของโหลดให้อยู่ในช่วงที่กำหนดไว้ โดยค่าเฉลี่ย (Mean) ของโหลดในแต่ละกลุ่มจะเป็นตัวแทนของระดับโหลดสูงสุดในกลุ่มนั้นๆ[8]ซึ่งสามารถคำนวณได้ดังสมการที่ 4.7 ส่วนจำนวนครั้งในการเกิดโหลดให้พิจารณาว่าโหลดสูงสุดในแต่ละวันที่อยู่ในช่วงเวลาที่พิจารณานั้นมีค่าอยู่ในกลุ่มใดก็ให้นับจำนวนครั้งในการเกิดโหลดของกลุ่มนั้นๆ โดยกำหนดให้โหลดต่ำสุดเกิดขึ้นตลอดช่วงเวลาที่พิจารณา

$$L_{av} = \frac{\sum_{i=1}^{m} L_i n_i}{\sum_{i=1}^{m} n_i} \tag{4.7}$$

เมื่อ m คือ ระดับโหลดที่อยู่ในแต่ละกลุ่ม

L_{av} คือ โหลดเฉลี่ยในแต่ละกลุ่ม

n_i คือ จำนวนครั้งของการเกิดโหลดระดับ L_i

จากตัวอย่างที่ 4.2 หากกำหนดให้จำนวนกลุ่มของโหลดเท่ากับ 3 กลุ่ม(ไม่รวมโหลดต่ำสุด) คือ

กลุ่มที่ 1 อยู่ในช่วง 41-50 MW

กลุ่มที่ 2 อยู่ในช่วง 51-60 MW

กลุ่มที่ 3 อยู่ในช่วง 61-70 MW

จากข้อมูลของโหลดในตารางที่ 4.5 เมื่อนำมาเขียนใหม่จะได้ข้อมูลของโหลดตามตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 ข้อมูลโหลดหลังจากการแบ่งกลุ่มของโหลดออกเป็นช่วงๆ

ระดับโหลด (MW)	ค่าเฉลี่ยของโหลดในแต่ละกลุ่ม	จำนวนครั้งของการเกิดโหลด
61-70	65	8
51-60	55	4
41-50	48	8
0	0	20

หลังจากนั้นก็นำค่าเฉลี่ยของโหลดในแต่ละกลุ่มและจำนวนครั้งของการเกิดโหลดในแต่ละกลุ่มไปสร้างเป็นแบบจำลองโหลดตามวิธีที่ได้กล่าวมาแล้วต่อไป ในส่วนของการคำนวณอัตราค่าพลังงานไฟฟ้าดับโดยใช้แบบจำลองโหลดแบบ Individual state load model จะแสดงในบทที่ 5