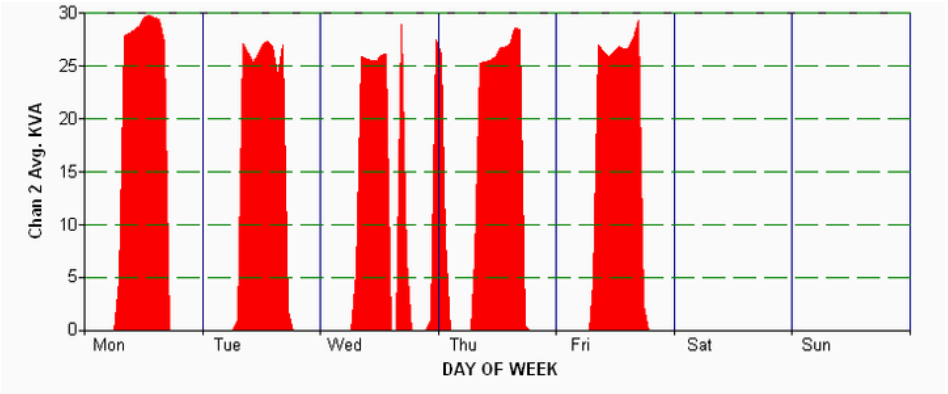
บทที่ 5

ลักษณะของโหลด

(Load Characteristics)

5.1 ความหมายของโหลด

โหลด (Load) หมายถึง ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าของผู้ใช้ในระบบ ณ ช่วงเวลาหนึ่ง ซึ่งอาจเปลี่ยนแปลงตามเวลาและประเภทของการใช้งานไฟฟ้า โหลดสามารถแสดงเป็นพารามิเตอร์ทางไฟฟ้า เช่น กำลังไฟฟ้า (P, Q, S) และค่า Power Factor (PF)



5.1.1 ความสำคัญของโหลดในระบบไฟฟ้ากำลัง

- โหลดเป็นปัจจัยสำคัญที่กำหนดขนาดและรูปแบบของการผลิตและจ่ายไฟฟ้า
- การวิเคราะห์โหลดช่วยให้สามารถวางแผนการผลิตไฟฟ้าได้อย่างเหมาะสม
- โหลดที่มีการเปลี่ยนแปลงมากอาจส่งผลให้แรงดันไฟฟ้าผันผวนและเกิดปัญหาด้านคุณภาพไฟฟ้า
- โหลดที่มีการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล (Seasonal Load) ทำให้ต้องมีการคาดการณ์ล่วงหน้าเพื่อวางแผนการผลิตไฟฟ้าให้เพียงพอ
- การเข้าใจพฤติกรรมของโหลดช่วยให้การบริหารจัดการพลังงานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและลดต้นทุนการผลิตไฟฟ้า

5.2 ปัญหาของโหลดในระบบไฟฟ้ากำลัง

5.2.1 ปัญหาที่พบในระบบไฟฟ้า

- การใช้ไฟฟ้าไม่คงที่ ส่งผลให้การผลิตไฟฟ้าต้องมีการปรับตัวตลอดเวลา
- ไม่สามารถกักเก็บพลังงานไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้ต้องผลิตไฟฟ้าตามความต้องการแบบเรียลไทม์
- หากโหลดเพิ่มขึ้นอย่างฉับพลัน อาจส่งผลให้ระบบไฟฟ้าเกิดความไม่สมดุล
- การเพิ่มขึ้นของโหลดแบบฉับพลันสามารถทำให้เกิดแรงดันไฟฟ้าตก (Voltage Sag) และอาจทำให้อุปกรณ์ไฟฟ้าเสียหาย
- โหลดที่สูงเกินไปเป็นเวลานานทำให้สายส่งไฟฟ้าร้อนเกินไปและอาจทำให้เกิดไฟฟ้าดับในบางพื้นที่

5.2.2 วิธีการแก้ไขปัญหาโหลด

- ใช้เทคนิคการพยากรณ์โหลดเพื่อคาดการณ์แนวโน้มการใช้ไฟฟ้า
- ปรับปรุงระบบการจ่ายไฟฟ้าให้สามารถรองรับการเปลี่ยนแปลงของโหลดได้ดีขึ้น
- ใช้เทคโนโลยีการจัดการพลังงาน เช่น Demand Response และ Load Shedding
- เพิ่มระบบกักเก็บพลังงาน (Energy Storage Systems) เพื่อช่วยลดภาระของระบบไฟฟ้าในช่วงที่มีโหลดสูงสุด
- ปรับปรุงโครงข่ายไฟฟ้าให้มีความยืดหยุ่นมากขึ้น เช่น การใช้ระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Grid)

5.3 การจำแนกประเภทของโหลด

5.3.1 โหลดขนาดเล็ก (Small Load)

- กำลังไฟฟ้าไม่เกิน 30 kVA
- ใช้ในที่พักอาศัย ร้านค้า และอุตสาหกรรมขนาดเล็ก
- แรงดันไฟฟ้า 220/380V
- ส่วนใหญ่เป็นโหลดประเภท Resistive เช่น หลอดไฟฟ้า พัดลม และเครื่องใช้ไฟฟ้าทั่วไป

5.3.2 โหลดขนาดกลาง (Medium Load)

- กำลังไฟฟ้า 30-100 kVA
- ใช้ในโรงงานขนาดกลาง ห้างสรรพสินค้า และอาคารพาณิชย์
- แรงดันไฟฟ้า 220/380V หรือ 6-12 kV

- มักเป็นโหลดแบบ Mixed Load ที่มีทั้ง Resistive และ Inductive Load เช่น เครื่องปรับอากาศ มอเตอร์ไฟฟ้า และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ขนาดใหญ่

5.3.3 โหลดขนาดใหญ่ (Large Load)

- กำลังไฟฟ้า 100 kVA - 5 MVA
- ใช้ในเมืองขนาดกลาง โรงพยาบาล และอุตสาหกรรมขนาดใหญ่
- แรงดันไฟฟ้า 6-30 kV
- มีลักษณะโหลดที่ซับซ้อนและต้องใช้การจัดการโหลดอย่างมีประสิทธิภาพ

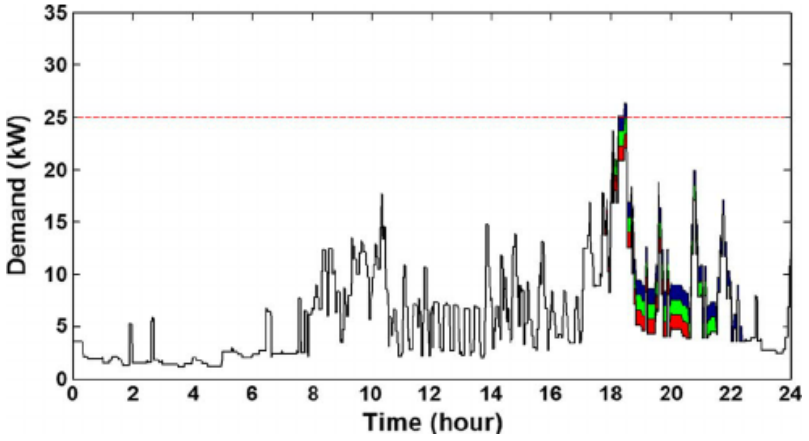
5.3.4 โหลดขนาดใหญ่มาก (Very Large Load)

- กำลังไฟฟ้าเกิน 5 MVA
- ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่
- แรงดันไฟฟ้า 30-110 kV
- ต้องมีระบบจ่ายไฟสำรองและมีการจัดการพลังงานอย่างละเอียด

ประเภทของโหลด	กำลังไฟฟ้าที่ใช้ (kVA)	การใช้งานทั่วไป
โหลดขนาดเล็ก	ไม่เกิน 30	ที่พักอาศัย, ร้านค้าเล็ก ๆ
โหลดขนาดกลาง	30 - 100	โรงงานขนาดกลาง, อาคารพาณิชย์
โหลดขนาดใหญ่	100 - 5000	โรงพยาบาล, เมืองขนาดกลาง
โหลดขนาดใหญ่มาก	มากกว่า 5000	โรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่

5.4 การวิเคราะห์โหลดและกราฟโหลด (Load Curve)

- กราฟโหลดเป็นเครื่องมือสำคัญที่ใช้ในการวิเคราะห์พฤติกรรมการใช้พลังงานของระบบไฟฟ้า
- กราฟโหลดช่วยให้สามารถวิเคราะห์แนวโน้มการใช้ไฟฟ้าได้ในระยะยาว
- โหลดที่เกิดขึ้นจริงจะมีการเปลี่ยนแปลงตามเวลา จึงต้องใช้กราฟโหลดเพื่อช่วยในการวางแผนระบบไฟฟ้า
- การศึกษากราฟโหลดทำให้สามารถพัฒนานโยบายการใช้พลังงานที่มีประสิทธิภาพได้ เช่น การกำหนดอัตราค่าไฟฟ้าแบบ Time-of-Use (TOU)



5.4.1 ค่าต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับกราฟโหลด

- **P(min)**: โหลดต่ำสุดในช่วงเวลาที่กำหนด
- **P(max)**: โหลดสูงสุดที่เกิดขึ้น
- **P(mean)**: ค่าโหลดเฉลี่ยที่คำนวณจากโหลดตลอดช่วงเวลา
- **Load Factor (LF)**: อัตราส่วนระหว่างโหลดเฉลี่ยกับโหลดสูงสุด

5.5 วิธีการปรับปรุงการใช้โหลดให้มีประสิทธิภาพ

- การใช้เครื่องปรับปรุง Power Factor เพื่อลดพลังงานสูญเสีย
- การใช้ระบบ Demand Response เพื่อควบคุมการใช้พลังงานในช่วงที่มีโหลดสูง
- การออกแบบอุปกรณ์ไฟฟ้าให้มีประสิทธิภาพสูงเพื่อช่วยลดการใช้พลังงาน
- การใช้แหล่งพลังงานทางเลือก เช่น พลังงานแสงอาทิตย์และพลังงานลม เพื่อลดภาระของระบบไฟฟ้า

5.6 สรุป

การทำความเข้าใจลักษณะของโหลดและพฤติกรรมการใช้พลังงานไฟฟ้าเป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยให้สามารถบริหารจัดการระบบไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ การวิเคราะห์โหลดและการใช้เทคนิคต่าง ๆ เช่น การปรับปรุง Power Factor และการใช้ Demand Response สามารถช่วยลดต้นทุนพลังงานและเพิ่มเสถียรภาพของระบบไฟฟ้า