หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

กระบวนการผลิตของโรงงานอุตสาหกรรมใด ๆ ก็ตาม จะต้องใช้เงินลงทุนจำนวนมากในการทำให้มีสิ่งอำนวยความสะดวกที่ดี มีเครื่องจักรอันทันสมัย มีวัตถุดิบจำนวนมากพอ มีการวางแผนการผลิตที่ดีและปัจจัยอื่น ๆ อีกเพื่อที่จะทำให้กระบวนการผลิตเป็นไปได้อย่างรวดเร็ว และเสียค่าใช้จ่ายในการผลิตน้อย แต่อย่างไรก็ตาม ถ้าอุปกรณ์ต่าง ๆ ในกระบวนการผลิตขาดกำลังงานไฟฟ้าในขณะที่ต้องการ กระบวนการผลิตก็จะหยุดลง เงินจำนวนมากมายที่ลงทุนไปก็จะเป็นสิ่งสูญเปล่า ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่า กำลังงานไฟฟ้าเป็นสิ่งสำคัญมากในกระบวนการผลิต ระบบจ่ายกำลังไฟฟ้า (Industrial power system) จะเป็นตัวเชื่อมโยงที่สำคัญที่สุดที่จะนำกำลังงานไฟฟ้าจากต้นกำเนิดไปยังเครื่องจักรในกระบวนการผลิต

โดยทั่วไปแล้วระบบจ่ายกำลังไฟฟ้าของโรงงานอุตสาหกรรม จะมีราคาประมาณ 2 - 5 เปอร์เซนต์ ของราคาโรงงานทั้งหมด ดังนั้นการที่ลงทุนไปกับระบบจ่ายกำลังไฟฟ้าเพียงเล็กน้อย แต่ต้องการผลตอบแทนมาก จึงควรใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าและระบบจ่ายกำลังไฟฟ้าที่ได้รับการออกแบบอย่างดีและเหมาะสมที่สุด เพื่อจะแน่ใจได้ว่าจะได้ผลประโยชน์สูงสุดและคุ้มกับเงินลงทุนทั้งหมดที่ใช้ไป (10)

โดยทั่วไปขั้นตอนต่าง ๆ ในการออกแบบระบบจ่ายกำลังไฟฟ้าในโรงงานอุตสาหกรรมนั้นไม่ได้เป็นอิสระซึ่งกันและกัน แต่มีความสัมพันธ์กันอยู่ ดังนั้นวิธีการออกแบบอาจทำได้โดยพิจารณาขั้นตอนต่างๆ กลับไปกลับมา จนกว่าจะได้ระบบที่ต้องการ (14) ดังแสดงในรูปที่ 1.1 ซึ่งจะเห็นได้ว่า ขั้นตอนที่สำคัญและจะเป็นพื้นฐานในการพิจารณาส่วนอื่น ๆ ก็คือ การพิจารณาทางด้านเทคนิคพื้นฐาน อันได้แก่ (2)

1. การพิจารณาการลัดวงจร (Short circuit studies)
2. การพิจารณาโหลดโฟล (Load flow studies)
3. การพิจารณาสภาวะการสตาร์ทมอเตอร์ (Motor starting studies)

4. การพิจารณาการเกิดฮาร์โมนิค (Harmonic studies)

5. การพิจารณาความเชื่อถือได้ (Reliability studies)

6. การพิจารณาระบบต่อลงดิน (Grounding mat studies)

ส่วนสำคัญที่สุดส่วนหนึ่งของการพิจารณาทางด้านเทคนิคก็คือ การพิจารณาการลัดวงจร ผลลัพธ์ที่ได้นั้นจะใช้ในการกำหนดขนาดและพิกัดของอุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ เช่น สวิชเกียร์ (switchgear) เซอร์กิตเบรกเกอร์ (circuit breaker) ฟิวส์ (fuse) และการพิจารณาระบบป้องกัน

ดังได้กล่าวแล้วว่า การออกแบบระบบจ่ายกำลังไฟฟ้าในโรงงานอุตสาหกรรมนั้น ต้องพิจารณาขั้นตอนต่าง ๆ กลับไปกลับมา ซึ่งนั่นก็หมายถึง วิศวกรผู้ออกแบบจะต้องคำนวณทางด้านเทคนิคหลายครั้งตามตัวแปรของขั้นตอนต่าง ๆ ที่เปลี่ยนไป เช่น ขนาดและจำนวนของโหลด ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาในช่วงของการออกแบบ หรือการเปลี่ยนแปลงสภาวะการทำงาน ซึ่งอาจเกิดจากหลาย ๆ สาเหตุเช่น การเพิ่มหรือลดกำลังผลิต หรือเกิดจากการทำงานผิดพลาดของอุปกรณ์บางอย่างทำให้ต้องมีการเปลี่ยนแปลงขบวนการผลิต

ในระบบจ่ายกำลังไฟฟ้าขนาดเล็ก การพิจารณาการลัดวงจรดูจะเป็นเรื่องไม่ยุ่งยาก แต่ในระบบจ่ายกำลังไฟฟ้าในโรงงานอุตสาหกรรมในปัจจุบันมักมีขนาดใหญ่และซับซ้อน การพิจารณาการลัดวงจรโดยการคำนวณด้วยมือก็จะพบกับความยุ่งยาก เสียเวลาและเกิดความผิดพลาดได้ง่าย อีกทั้งในการออกแบบต้องผ่านขั้นตอนการคำนวณหลายครั้งหลายหน การคำนวณด้วยมือก็ยิ่งจะยุ่งยากและเสียเวลามากขึ้น จนไม่เหมาะสมในทางปฏิบัติ (1)

ในปัจจุบันวิวัฒนาการด้านคอมพิวเตอร์ได้ก้าวหน้าไปอย่างรวดเร็ว ทั้งในด้านความสามารถที่สูงขึ้น ในขณะที่ขนาดเล็กลงและราคาถูกลง คอมพิวเตอร์ขนาดเล็กซึ่งเรียกว่าไมโครคอมพิวเตอร์กำลังเป็นที่แพร่หลายในปัจจุบัน และได้กลายมาเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพที่ใช้กันอยู่ในหลาย ๆ วงการ รวมทั้งทางด้านวิศวกรรม ไมโครคอมพิวเตอร์จะช่วยทางด้านการคำนวณให้มีความรวดเร็ว ไม่ผิดพลาด โดยไม่ต้องคำนึงถึงความยุ่งยากซับซ้อนของระบบที่กำลังออกแบบ วิศวกรผู้ออกแบบสามารถใช้เวลาส่วนใหญ่ไปในการพิจารณาออกแบบ ให้ได้ระบบจ่ายกำลังไฟฟ้าที่ดีที่สุด มีความปลอดภัย เชื่อถือได้ ประหยัด และตรงตามวัตถุประสงค์และแนวทางที่ได้วางไว้ อีกทั้งยังมีความคล่องตัวในการแก้ไขเปลี่ยนแปลงระบบตามที่ต้องการ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีจุดประสงค์เพื่อที่จะสร้างซอฟแวร์ ในลักษณะโปรแกรมสำเร็จรูป โดยเขียนเป็นภาษาเบสิค สำหรับใช้กับไมโครคอมพิวเตอร์ขนาด 16 บิท เพื่อใช้ในการวิเคราะห์การลัดวงจรของระบบจ่ายกำลังไฟฟ้าในโรงงานอุตสาหกรรม ผลการวิเคราะห์จะเป็นพื้นฐานในการออกแบบและกำหนดขนาดพิกัดของอุปกรณ์ตัดตอนและป้องกันของระบบจ่ายกำลังไฟฟ้าในโรงงานอุตสาหกรรม และเพื่อที่จะบรรลุจุดประสงค์ที่ได้วางไว้ และเป็นสิ่งที่มีคุณค่านำมาใช้ในทางปฏิบัติได้จริง จึงได้กำหนดลักษณะและความสามารถของซอฟแวร์ไว้ดังนี้

1. เป็นซอฟแวร์ที่ใช้ได้กับไมโครคอมพิวเตอร์ขนาด 16 บิท ของบริษัทไอบีเอ็ม ซึ่งเป็นที่แพร่หลายในปัจจุบัน

2. ทำงานในลักษณะอินเตอร์แอคทีฟ (Interactive) ติดต่อกับผู้ใช้งานทางคีย์บอร์ด (keyboard) และจอภาพ

3. ข้อมูลที่ต้องเตรียม เป็นข้อมูลพื้นฐานของอุปกรณ์ต่าง ๆ ในระบบจ่ายกำลังไฟฟ้า ซึ่งเป็นข้อมูลที่มีอยู่แล้ว ง่ายในการเตรียมข้อมูล

4. การป้อนข้อมูลอยู่ในรูปแบบที่สะดวก และง่ายในการป้อน

5. สามารถเก็บข้อมูลที่ป้อนแล้ว ไว้ใช้หรือแก้ไขในภายหลังได้ และสามารถแก้ไข เปลี่ยนแปลง เพิ่ม หรือลบข้อมูลของระบบได้ง่าย

6. ผลลัพธ์อยู่ในรูปแบบที่เข้าใจง่าย และสามารถพิมพ์ผลลัพธ์เก็บไว้ได้

7. ใช้วิเคราะห์ระบบจ่ายกำลังไฟฟ้าในโรงงานอุตสาหกรรมได้ทั่วไป ไม่มีข้อจำกัดทางโครงร่างของระบบ

หฤษฎีหลักในการวิเคราะห์การลัดวงจร ของระบบจ่ายกำลังไฟฟ้าในโรงงานอุตสาหกรรม ได้ใช้วิธีและแนวทางตามข้อกำหนด และข้อแนะนำตามมาตรฐานไออีอีอีและมาตรฐานอเมริกัน (IEEE Std, IEEE Recommendation, American National Standard Institute - ANSI) (1 - 6) และใช้หฤษฎีการวิเคราะห์การลัดวงจรโดยใช้บัสอิมพีแดนซ์เมตริกซ์ในการวิเคราะห์โดยไมโครคอมพิวเตอร์ (11)

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับการวิจัยนี้ มีดังนี้

1. ได้ซอฟแวร์ซึ่งอยู่ในลักษณะโปรแกรมสำเร็จรูป ใช้กับไมโครคอมพิวเตอร์ขนาด

16 บิท สามารถนำมาใช้วิเคราะห์การลัดวงจรที่เกิดขึ้นในระบบจ่ายกำลังไฟฟ้าในโรงงานอุตสาหกรรม โดยผลการวิเคราะห์จะเป็นพื้นฐานในการออกแบบและกำหนดขนาดพิกัดของอุปกรณ์ตัดตอนและป้องกันในระบบจ่ายกำลังไฟฟ้า

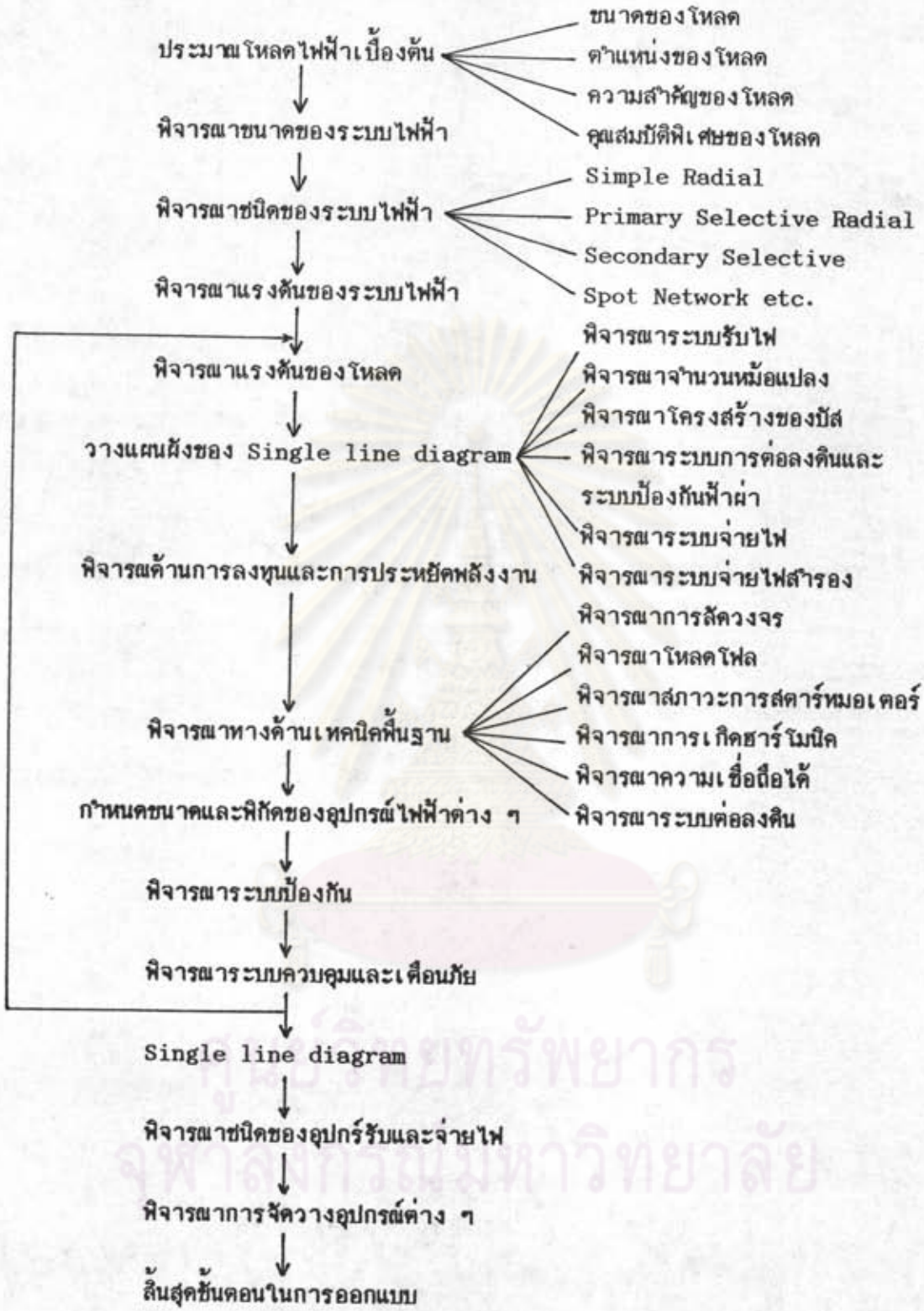
2. ทำให้การวิเคราะห์การลัดวงจรมีความคล่องตัว รวดเร็ว ง่ายไม่ผิดพลาด อันจะเป็นการประหยัดเวลาให้ผู้ออกแบบได้ใช้เวลาส่วนใหญ่ไปในการออกแบบ เพื่อให้ได้ระบบจ่ายกำลังไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพ มีความปลอดภัยเชื่อถือได้ ประหยัดและตรงตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ

3. ซอฟแวร์ที่สร้างขึ้นจะใช้ได้กับไมโครคอมพิวเตอร์ขนาด 16 บิท ของบริษัทไอบีเอ็ม ซึ่งเป็นที่แพร่หลายในปัจจุบันสามารถหาที่ใช้ได้ง่าย ซอฟแวร์จะทำงานในลักษณะอินเตอร์แอคทีฟ ทำให้สามารถใช้งานได้ง่าย คอมพิวเตอร์จะเป็นผู้ถามข้อมูลและให้คำแนะนำทุกขั้นตอน ผู้ใช้เพียงเรียนรู้วิธีการเตรียมข้อมูลเบื้องต้น และเรียนรู้วิธีใช้ซอฟแวร์นี้เท่านั้น

4. ทำให้การวิเคราะห์การลัดวงจรในสภาวะต่าง ๆ กัน เป็นไปได้อย่างต่อเนื่อง ซึ่งทำให้ผู้วิเคราะห์สามารถใช้ความคิดได้อย่างต่อเนื่อง

5. การศึกษาผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงค่าต่าง ๆ ของระบบ สามารถทำได้โดยง่าย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 1.1 ขั้นตอนในการออกแบบระบบไฟฟ้า