บทที่ 2

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 ข้อกำหนดการเชื่อมต่อระบบโครงข่ายไฟฟ้าของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

ข้อกำหนดการเชื่อมต่อระบบโครงข่ายไฟฟ้า [11] เป็นหลักเกณฑ์ขั้นต่ำด้านเทคนิคการออกแบบ รายละเอียดทางเทคนิคของอุปกรณ์ไฟฟ้าและมาตรฐานการติดตั้งสำหรับการเชื่อมต่อระบบโครงข่ายเพื่อให้คุณภาพไฟฟ้าสำหรับผู้ใช้ไฟฟ้าทั่ว ๆ ไปอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน อีกทั้งไม่ส่งผลกระทบทางด้านความปลอดภัยและความเชื่อถือได้ของระบบโครงข่ายไฟฟ้า หลักเกณฑ์การพิจารณาทางเทคนิคมีดังนี้

2.1.1 การจ่ายกระแสไฟฟ้า

การเชื่อมต่อที่มีเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจะต้องไม่ทำให้กระแสไฟฟ้าที่ไหลในสายจำหน่ายหรือสายส่งของระบบโครงข่ายไฟฟ้าเกินพิกัดกระแสต่อเนื่องและไม่มีกระแสไฟฟ้าไหลย้อนไปด้านแรงสูงของหม้อแปลงของสถานีไฟฟ้าหรือไม่มีกระแสไฟฟ้าไหลย้อนไปด้านแรงสูงของหม้อแปลงในระบบจำหน่าย

2.1.2 การคุมค่าแรงดันไฟฟ้า (Voltage Regulation)

การเชื่อมต่อที่มีเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจะต้องไม่ทำให้แรงดันในระบบโครงข่ายไฟฟ้าอยู่นอกเกณฑ์มาตรฐาน

2.1.2 กระแสลัดวงจร

การเชื่อมต่อที่มีเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจะต้องไม่ทำให้ค่ากระแสลัดวงจรรวมในระบบโครงข่ายไฟฟ้าเกินร้อยละ 85 ของค่าวิสัยสามารถตัดกระแสลัดวงจร (Short Circuit Interrupting Capacity) ของอุปกรณ์ตัดการเชื่อมต่อและต้องไม่จ่ายกระแสลัดวงจรเกินร้อยละ 25 ของกระแสลัดวงจรสูงสุดที่จุดเชื่อมต่อมาจากระบบ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

โครงข่ายไฟฟ้าก่อนการเชื่อมต่อทั้งนี้เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการทำงานที่ไม่ประสานสัมพันธ์ (Protection Coordination) ของอุปกรณ์ป้องกัน

2.1.4 ความซับซ้อนในการควบคุมและการปฏิบัติการ

จำนวนการเชื่อมต่อระบบจะต้องไม่เกินจำนวน 4 รายต่อวงจร ยกเว้นการเชื่อมต่อระบบจำหน่าย 380/220 V

2.2 การกำหนดเชิงเส้น (Linear Programming)

การกำหนดเชิงเส้น (Linear Programming) หมายถึงระเบียบวิธีทางคณิตศาสตร์ เพื่อหาค่าที่เหมาะสมที่สุดอันเป็นค่าสุดขีด (extremum) ค่าสูงสุดหรือต่ำสุดสัมพัทธ์ ของค่าเป้าหมายที่กำหนดภายใต้เงื่อนไขบางประการ โดยเป้าหมายจะต้องอยู่ในรูปความสัมพันธ์เชิงเส้นสำหรับเงื่อนไขอาจอยู่ในรูปสมการหรืออสมการเชิงเส้นก็ได้ [12]

กำหนดการเชิงเส้นจะสามารถดำเนินการได้ต้องอยู่ภายในเงื่อนไขต่อไปนี้

1) ความเป็นเชิงเส้นและรวมกันได้ (linearity and additivity) สมการเป้าหมายและเงื่อนไขต้องอยู่ในรูปสมการเส้นตรง
2) รูปส่วนย่อยและค่าต่อเนื่อง (divisibility and continuity) ตัวแปรมีค่าเป็นเศษส่วนหรือทศนิยมได้ซึ่งเป็นค่าต่อเนื่อง
3) จำกัดแน่นอน (finiteness) ค่าคงที่ของสมการจะต้องมีค่าจำกัดและทราบค่าแน่นอนแล้ว
4) คงที่แน่นอนและเชิงสถิติ (certainty and static time period) สัมประสิทธิ์ของตัวแปรจะต้องเป็นค่าคงที่แน่นอนในเวลาที่พิจารณา

โครงสร้างทางคณิตศาสตร์ของการกำหนดเชิงเส้นอาจแบ่งเป็น 3 ส่วนคือ

1) ส่วนเป้าหมาย (objective) เป็นส่วนที่แสดงถึงวัตถุประสงค์ของกำหนดการว่าต้องการหาค่าสูงสุดหรือค่าต่ำสุดและต้องแสดงในรูปของความสัมพันธ์เชิงเส้น
2) ส่วนเงื่อนไข (side constraints or restrictions) แสดงถึงขีดจำกัดของปัจจัยซึ่งอาจอยู่ในรูปสมการและหรืออสมการเชิงเส้น
3) ส่วนตัวแปรตัดสินใจ (decision variables) แสดงถึงตัวแปรซึ่งเป็นผลเฉลยของกำหนดการว่าประกอบด้วยตัวแปรใดบ้างและตัวแปรเหล่านั้นจะต้องไม่มีค่าในลบ (non-negative value)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

รูปแบบทั่วไปของการกำหนดเชิงเส้นทางคณิตศาสตร์มีทั้งแบบต้องการค่าสูงสุด (Maximization) และต้องการค่าต่ำสุด (Minimization)

ในการแก้ปัญหาการกำหนดเชิงเส้นในการศึกษานี้จะหาค่าที่เหมาะสมที่สุดโดยที่มีเงื่อนไขกำลังไฟฟ้าสูญเสียต่ำที่สุด (Power Losses)

$$\text{Minimize } P_{loss} = P_{subloss} + P_{DG1loss} + P_{DG2loss} + P_{loss,n} \quad (2.1)$$

โดยที่ P_{loss} คือ กำลังไฟฟ้าสูญเสียรวม

$P_{subloss}$ คือ กำลังไฟฟ้าสูญเสียที่สถานีไฟฟ้าย่อย

$P_{DG1loss}$ คือ กำลังไฟฟ้าสูญเสียที่โรงไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กมาก

$P_{DG2loss}$ คือ กำลังไฟฟ้าสูญเสียที่โรงไฟฟ้าพลังความร้อนใต้พิภพ

$P_{loss,n}$ คือ กำลังไฟฟ้าสูญเสียที่อื่นๆในระบบจำหน่าย

Subject to $P_{DG1} \le 0.83MW$ (พิกัดของเครื่องกำเนิดของโรงไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กมาก)

$P_{DG2} \le 0.3MW$ (พิกัดของเครื่องกำเนิดของโรงไฟฟ้าพลังความร้อนใต้พิภพ)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved