บทที่ 1

บทนำ

ปัจจุบันไฟฟ้าเปรียบได้เป็นปัจจัยในการดำรงชีวิตที่สำคัญปัจจัยหนึ่งของมนุษย์ พลังงานไฟฟ้ามีบทบาทในชีวิตประจำวันของมนุษย์มากขึ้น กิจกรรมหลายชนิดจะต้องมีไฟฟ้าเข้าไปเกี่ยวข้อง ดังนั้นการขาดพลังงานไฟฟ้าแม้เพียงชั่วขณะจึงมีผลกระทบต่อกิจกรรมต่างๆ ที่กำลังดำเนินอยู่มากบ้างน้อยบ้างแล้วแต่ลักษณะของกิจกรรม เนื่องจากการแปรรูปหรือการลดการควบคุมอุตสาหกรรมไฟฟ้าเป็นสิ่งที่กำลังเกิดขึ้นหรือกำลังจะเกิดขึ้นในหลายประเทศทั่วโลกรวมทั้งประเทศไทย การแปรรูประบบไฟฟ้าดังกล่าวนี้ก่อให้เกิดผลกระทบอย่างมาก ต่อการจัดรูปแบบโครงสร้างองค์กร การบริหารจัดการ และ การส่งจ่ายพลังงานไฟฟ้า ในมุมมองทางวิศวกรรมไฟฟ้าซึ่งเกี่ยวข้องโดยตรงกับการส่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าพบว่าเมื่อสามารถใช้ระบบส่งได้อย่างอิสระแล้วลูกค้าจะสามารถซื้อไฟฟ้าจากผู้ขายไฟฟ้าที่ตนต่อเชื่อมอยู่ได้โดยอิสระ อย่างไรก็ดี บริษัทผลิตไฟฟ้าก็อาจเลือกที่จะซื้อไฟฟ้าจากบริษัทอื่นเพื่อจ่ายโหลดในบริเวณของตนได้เช่นกัน ดังนั้นโดยทั่วไประบบไฟฟ้าเมื่อถูกแปรรูปแล้วเราจะพบว่าการส่งผ่านกำลังไฟฟ้าในระบบมักมีค่ามากขึ้นกว่าสภาวะที่ยังไม่มีการแปรรูป และสำหรับระบบสายส่งไฟฟ้าแรงสูงส่วนใหญ่ที่ไม่ได้รับการออกแบบมาเพื่อรองรับธุรกรรมทางไฟฟ้าที่จะเกิดขึ้นในระบบเนื่องจากผลของการแปรรูป การส่งผ่านกำลังไฟฟ้าจำนวนมากจะทำให้ระยะห่างระหว่างจุดทำงานกับขีดจำกัดทางด้านความปลอดภัย (Security Margin) ของระบบดังกล่าวมีแนวโน้มที่จะลดลงจนอาจก่อให้เกิดปัญหาทางด้านความมั่นคงของระบบได้ในอนาคต จากสาเหตุดังกล่าวจึงเป็นที่มาของแนวความคิดที่จะคำนวณความสามารถถ่ายโอนกำลังไฟฟ้า (Available Transfer Capability) ของระบบ ซึ่งหมายถึงค่าสูงสุดของกำลังไฟฟ้าที่สามารถส่งผ่านระบบสายส่งได้โดยไม่ก่อให้เกิดปัญหาความมั่นคงของระบบ [1]

อย่างไรก็ดี เนื่องจากระบบไฟฟ้ากำลังในแต่ละประเทศมีลักษณะเฉพาะตัวทั้งโครงสร้างทางกายภาพ และ กฎเกณฑ์ที่ใช้บังคับ ดังนั้นจึงเป็นการยากที่จะกำหนดมาตรฐานในการคำนวณค่ากำลังส่งพร้อมมูลสำหรับระบบไฟฟ้ากำลังทุกๆ ระบบภายใต้กฎเกณฑ์เดียวกัน เพื่อเตรียมพร้อมรับกับปัญหาที่อาจเกิดขึ้นในอนาคตสำหรับระบบไฟฟ้ากำลังของไทย วิทยานิพนธ์นี้จึงได้ศึกษาวิธีการกำหนดความสามารถถ่ายโอนกำลังไฟฟ้าโดยอาศัยแนวทางของ North America Electric Reliability Council (NERC) [1] เนื่องจากเป็นแนวทางที่เหมาะสมสำหรับระบบไฟฟ้ามีโครงสร้างแบบตลาดกลางซื้อขายไฟฟ้า (Pool Model) ซึ่งจะเป็นลักษณะของระบบไฟฟ้าไทยในอนาคต

การศึกษานี้จะเริ่มต้นจากการพัฒนาวิธีคำนวณค่าการส่งผ่านกำลังไฟฟ้าสูงสุดก่อน และจากวิธีดังกล่าวเราจะปรับปรุงให้วิธีมีประสิทธิภาพมากขึ้น จากนั้นจะสรุปเป็นวิธีในการกำหนดความสามารถถ่ายโอนกำลังไฟฟ้าต่อไป

วัตถุประสงค์

1. ศึกษาวิธีหาความสามารถถ่ายโอนกำลังไฟฟ้าพร้อมทั้งองค์ประกอบต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง
2. ศึกษาการประเมินความเชื่อถือได้ของระบบไฟฟ้ากำลัง
3. ออกแบบและพัฒนาโปรแกรมที่ใช้หาความสามารถถ่ายโอนกำลังไฟฟ้า

ขอบเขตในการทำวิทยานิพนธ์

1. พิจารณาความสามารถถ่ายโอนกำลังไฟฟ้าระหว่างผู้ขายและผู้ซื้อไฟฟ้าคู่ใดคู่หนึ่งเท่านั้น
2. พิจารณาความสามารถถ่ายโอนกำลังไฟฟ้าของระบบไฟฟ้ากำลังที่มีโครงสร้างเป็นแบบ Pool model ซึ่งอนุญาตให้มีการซื้อขายไฟฟ้าแบบ Bilateral contract ได้โดย ISO เป็นผู้รับผิดชอบการควบคุมระบบทั้งหมด
3. พิจารณาเหตุขัดข้องที่เกิดจากการผิดพร่องของอุปกรณ์ 1 อุปกรณ์ (n-1 contingency)
4. ขีดจำกัดในระบบไฟฟ้ากำลังที่พิจารณาคือ เงื่อนไขค่าพิกัดสายส่ง เงื่อนไขพิกัดขนาดแรงดัน และเงื่อนไขพิกัดกำลังการผลิตสูงสุด
5. กำหนดให้แบบจำลองโหลดเป็นแบบค่ากำลังไฟฟ้าคงที่

ขั้นตอนการศึกษาและวิธีการดำเนินงาน

1. ศึกษาวิธีการกำหนดความสามารถถ่ายโอนกำลังไฟฟ้าและรูปแบบของระบบไฟฟ้ากำลังแบบต่างๆ
2. รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับระบบที่จะนำมาใช้ทดสอบ
3. ศึกษาการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์
4. ออกแบบและพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับ ความสามารถถ่ายโอนกำลังไฟฟ้าในระบบไฟฟ้ากำลัง
5. เปรียบเทียบผลการคำนวณจากวิธีที่ได้พัฒนาขึ้น
6. วิเคราะห์และสรุปผลงานวิจัย

7. เรียบเรียงผลงานวิจัย พิมพ์ผลงานและจัดเข้ารูปเล่มเพื่อทำการเสนอต่อคณะกรรมการต่อไป

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากวิทยานิพนธ์

โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับคำนวณความสามารถถ่ายโอนกำลังไฟฟ้าในระบบไฟฟ้ากำลังขนาดใหญ่ที่มีโครงสร้างแบบตลาดกลางซื้อขายไฟฟ้า (Power Pool) และสัญญาซื้อขายไฟฟ้านอกตลาด (Bilateral contract) ซึ่งพร้อมใช้ในการวิเคราะห์ปัญหาด้านการซื้อขายไฟฟ้าและความมั่นคงของระบบหลังกิจการไฟฟ้าในประเทศไทยได้รับการแปรรูป

เนื้อหาของวิทยานิพนธ์

เนื้อหาของวิทยานิพนธ์ในแต่ละบทมีดังนี้

บทที่ 2 กล่าวถึงนิยามของความสามารถถ่ายโอนกำลังไฟฟ้าและองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องตามแนวทางของ NERC ที่จะใช้ในการพัฒนาวิธีคำนวณการต่างๆ ในบทถัดๆ ไป

บทที่ 3 นำเสนอวิธีในการคำนวณค่าการส่งผ่านกำลังไฟฟ้าสูงสุดซึ่งเป็นส่วนหลักในการคำนวณความสามารถถ่ายโอนกำลังไฟฟ้า ซึ่งในบทนี้ได้เสนอไว้หลายวิธี นอกจากนี้เพื่อให้เข้าใจง่ายขึ้นในวิธีการแต่ละวิธีที่เสนอได้มีการแสดงตัวอย่างประกอบความเข้าใจด้วย

บทที่ 4 นำเสนอวิธีการคำนวณเพาเวอร์โหลดที่ปรับปรุงให้เหมาะสมกับปัญหาการคำนวณความสามารถถ่ายโอนกำลังไฟฟ้าซึ่งประกอบไปด้วย การคำนวณค่าโหลดสูงสุดที่สามารถเพิ่มขึ้นได้ ณ โหลดบัส โดยที่ขนาดของแรงดันไฟฟ้ายังมีค่าอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ การคำนวณค่าโหลดสูงสุดที่สามารถเพิ่มขึ้นได้ ณ โหลดบัส โดยที่การส่งผ่านกำลังไฟฟ้า ณ สายส่งเส้นเส้นที่กำลังพิจารณา ยังอยู่ภายใต้ค่าพิกัดและการหาค่าโหลดสูงสุดที่สามารถเพิ่มขึ้นได้ ณ โหลดบัส โดยที่ค่ากำลังการผลิตของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ายังอยู่ภายใต้ค่าพิกัด

บทที่ 5 จะสรุปวิธีการหาค่าการส่งผ่านกำลังไฟฟ้าสูงสุดที่จะใช้ในการคำนวณค่ากำลังส่งรวมซึ่งเป็นองค์ประกอบหนึ่งในการคำนวณความสามารถถ่ายโอนกำลังไฟฟ้า นอกจากนี้จะนำเสนอวิธีการคำนวณองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องในการคำนวณความสามารถถ่ายโอนกำลังไฟฟ้าเป็นลำดับถัดไป และ

ในส่วนสุดท้ายของบทจะสรุปวิธีการคำนวณความสามารถถ่ายโอนกำลังไฟฟ้าเพื่อใช้เป็นกระบวนการในการคำนวณคำตอบในบทที่ 6

บทที่ 6 กล่าวถึงการนำวิธีการคำนวณความสามารถถ่ายโอนกำลังไฟฟ้าที่เสนอไว้ในบทที่ 5 มาใช้คำนวณความสามารถถ่ายโอนกำลังไฟฟ้าของระบบไฟฟ้าเขตภาคเหนือ และจากผลการคำนวณที่ได้จะสรุปข้อดีและข้อเสียสำหรับแต่ละวิธีต่อไป

บทที่ 7 เป็นการสรุปและให้ข้อเสนอแนะสำหรับการพัฒนาต่อไป