

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟภ.) เป็นรัฐวิสาหกิจที่มีภารกิจหลักในการผลิต การจัดส่ง และจำหน่ายพลังงานไฟฟ้าให้แก่ประชาชน ภาคธุรกิจ และภาคอุตสาหกรรมต่างๆ ทั่วประเทศไทย ยกเว้น กรุงเทพฯ นนทบุรี และสมุทรปราการ โดยมีพื้นที่การให้บริการครอบคลุมพื้นที่ทั่วประเทศ ไทยประมาณ 510,000 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 99.1 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ทั้งประเทศ

โดยระบบการจ่ายพลังงานไฟฟ้าของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคไปสู่ผู้ใช้ไฟนั้นจะเริ่มต้นจากการรับพลังงานไฟฟ้ามาจากการไฟฟ้าฝ่ายผลิต (กฟผ.) ที่ระดับแรงดัน 115 kV และ 69 kV หลังจากนั้นทำการแปลงแรงดันให้ลดลงเหลือ 22 kV หรือ 33 kV ที่สถานีไฟฟ้าย่อย (Substation) จากนั้นก็จะทำการส่งต่อพลังงานไฟฟ้าผ่านสายป้อน (Feeder) ไปยังพื้นที่ของผู้ใช้ไฟ และทำการจ่ายไฟที่ระดับแรงดัน 22 kV สำหรับผู้ใช้ไฟรายใหญ่ และแปลงแรงดันให้ลดลงโดยใช้หม้อแปลงจำหน่าย (Distribution Transformer) ให้มีแรงดันที่ 230/400 V หลังจากนั้นเดินสายไฟฟ้าแรงต่ำไปยังผู้ใช้ไฟรายย่อย

จากการจ่ายไฟในลักษณะเช่นนี้ทำให้เกิดกำลังไฟฟ้าสูญเสียขึ้นในระบบจำหน่ายของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคได้ โดยสามารถที่จะจำแนกกำลังไฟฟ้าสูญเสียที่เกิดขึ้นในระบบได้เป็น 2 ประเภท คือ

- 1) กำลังไฟฟ้าสูญเสียด้านเทคนิค (Technical losses)
- 2) กำลังไฟฟ้าสูญเสียที่ไม่ใช่ด้านเทคนิค (Non-technical losses)

โดยค่ากำลังไฟฟ้าสูญเสียที่เกิดขึ้นในระบบนี้ได้ถูกนำมาใช้เป็นค่าดัชนีที่สำคัญตัวหนึ่งสำหรับประเมินประสิทธิภาพในการดำเนินงานในรอบปีของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค เนื่องจากกำลังไฟฟ้าที่สูญเสียไปในแต่ละหน่วยนั้นจะหมายถึงรายได้ที่จะต้องสูญเสียไปด้วยเช่นกัน

แนวคิดที่การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคใช้ในการประเมินค่าพลังงานไฟฟ้าสูญเสียในระบบจำหน่ายที่ใช้อยู่ในปัจจุบันนั้น จะได้มาจากการนำเอาหน่วยไฟฟ้าที่ซื้อจากการไฟฟ้าฝ่ายผลิตรวมกับหน่วยที่การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคสามารถผลิตได้เองมาหักลบกับจำนวนหน่วยที่การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคขายให้แก่ผู้ใช้ไฟ และหักเพิ่มเติมด้วยจำนวนหน่วยที่จ่ายให้แก่ไฟฟ้าสาธารณะซึ่งการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคไม่ได้คิดค่าไฟในส่วนนี้

และแต่ละปีงบประมาณกระทรวงการคลังโดยการเสนอของ TRIS (Thailand Rating and Information Service) ได้กำหนดค่าเป้าหมายในการดำเนินงานในหลายๆ ด้านเพื่อให้การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคปฏิบัติตาม ซึ่งค่าเป้าหมายหนึ่งที่ TRIS ได้กำหนดไว้คือหน่วยสูญเสียในระบบของ

การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค โดยคำดังกล่าวได้เริ่มมีการกำหนดครั้งแรกในปี พ.ศ. 2544 ซึ่งตัวชี้วัดดังกล่าวนี้จะมีหลักการคำนวณดังนี้

$$\text{หน่วยสูญเสียในรอบปี (\%)} = \frac{(\text{หน่วยซื้อ} + \text{ผลิตเอง} - \text{หน่วยจำหน่าย} - \text{ไฟฟรี})}{(\text{หน่วยซื้อ} + \text{ผลิตเอง})} \times 100 \quad (1.1)$$

ค่าเกณฑ์ชี้วัดดังกล่าวจะได้มาจากการพิจารณาจากผลการดำเนินงานในรอบปีที่ผ่านมาของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค และได้มีการปรับปรุงให้มีค่าดียิ่งขึ้นสำหรับปีถัดไป ดังนั้นการวิเคราะห์กำลังไฟฟ้าสูญเสียที่เหมาะสมในทางปฏิบัติจะมีความสำคัญเพิ่มมากขึ้น

ดังนั้นการที่จะสามารถรักษาเกณฑ์ชี้วัดดังกล่าวไม่ให้มีค่าเกินกว่าที่กำหนดไว้ในแต่ละปี การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคจึงจำเป็นต้องมีการวางแผนในการปฏิบัติงานที่ดี และมีการกำหนดวิธีการจ่ายไฟฟ้าให้มีประสิทธิภาพเพิ่มมากยิ่งขึ้น โดยแนวทางการดำเนินการลดค่ากำลังไฟฟ้าสูญเสียที่เกิดขึ้นนั้นจะมุ่งเน้นในการพยายามลดค่ากำลังไฟฟ้าสูญเสียทางด้านเทคนิคซึ่งสามารถลดค่าได้แน่นอนกว่าการลดค่ากำลังไฟฟ้าสูญเสียที่ไม่ใช่ทางเทคนิค

โดยทั่วไปแล้วกำลังไฟฟ้าสูญเสียทางด้านเทคนิคในระบบจำหน่ายนั้น จะมีสาเหตุส่วนใหญ่มากจาก 4 ส่วนสำคัญ คือ

1. กำลังไฟฟ้าสูญเสียในสายป้อน
2. กำลังไฟฟ้าสูญเสียในหม้อแปลง
3. กำลังไฟฟ้าสูญเสียในจุดต่ออุปกรณ์
4. กำลังไฟฟ้าสูญเสียในสายป้อนแรงต่ำ

สิ่งที่สำคัญสิ่งแรกในการวางแผนเพื่อลดค่ากำลังไฟฟ้าสูญเสีย นั้น คือการคำนวณหาค่ากำลังไฟฟ้าสูญเสียที่เกิดในระบบให้ได้เสียก่อน โดยการหาค่ากำลังไฟฟ้าที่ดีจะต้องสามารถระบุได้ว่าเกิดกำลังไฟฟ้าสูญเสียที่ส่วนไหนของระบบไฟฟ้าบ้าง และเกิดมากน้อยเพียงใด ซึ่งสำหรับระบบไฟฟ้ากำลังของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคส่วนใหญ่จะเป็นระบบจำหน่าย ดังนั้นกำลังไฟฟ้าสูญเสียส่วนใหญ่ก็จะเกิดที่สายป้อนของระบบจำหน่ายแรงสูง และในหม้อแปลงระบบจำหน่าย ดังนั้นการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคจะต้องมุ่งเน้นเพื่อลดค่ากำลังไฟฟ้าสูญเสียที่เกิดในสายป้อนกับหม้อแปลงระบบจำหน่ายก่อนเป็นอันดับแรก ซึ่งหลังจากที่สามารถหาค่ากำลังไฟฟ้าสูญเสียมาได้ก็จะสามารถนำคำดังกล่าวมาวิเคราะห์เพื่อหาต้นเหตุที่ทำให้เกิดกำลังไฟฟ้าสูญเสียได้ และยังสามารถนำค่ากำลังไฟฟ้าสูญเสียดังกล่าวมากำหนดเป็นค่าเป้าหมายในการปฏิบัติงานในอนาคตได้อีกด้วย โดยวิธีการคำนวณค่ากำลังไฟฟ้าสูญเสีย นั้นจะมีแนวทางในการคำนวณได้หลายแบบ ซึ่งหากต้องการความแม่นยำของผลลัพธ์สูงก็จำเป็นต้องใช้ข้อมูลจำนวนมาก และต้องใช้เวลาในการคำนวณมากเช่นกัน

ในปัจจุบันวิศวกรผู้ทำหน้าที่คำนวณกำลังไฟฟ้าสูญเสียของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคจะหาค่ากำลังไฟฟ้าสูญเสียจากวิธีการวิเคราะห์การไหลของกำลังไฟฟ้า (Load Flow Analysis) โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Load Flow Program) ซึ่งถึงแม้ว่าวิธีดังกล่าวจะได้ผลที่ค่อนข้างแม่นยำแต่ก็ต้องเสียเวลาค่อนข้างมากในการคำนวณ และจะต้องอาศัยความชำนาญในการทำอีกด้วย

จากปัญหาดังกล่าวนั้น จึงได้มีความพยายามในการนำวิธีการใหม่ๆ เพื่อมาประยุกต์ใช้ในการคำนวณหาค่ากำลังไฟฟ้าสูญเสียอยู่เสมอ โดยวิธีการที่จะนำมาประยุกต์ใช้นั้นจะต้องมีความถูกต้องแม่นยำ สะดวก และต้องมีความรวดเร็วในการคำนวณหาค่ากำลังไฟฟ้าสูญเสีย

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้นำทฤษฎีโครงข่ายประสาทเทียม (Artificial Neural Networks, ANNs) มาประยุกต์ใช้ในการหาค่ากำลังไฟฟ้าสูญเสียที่เกิดขึ้นในสายป้อนของระบบจำหน่ายแรงสูงของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้สามารถใช้วิธีโครงข่ายประสาทเทียมในการหาค่ากำลังไฟฟ้าสูญเสียได้อย่างแม่นยำ ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้จะมีความคลาดเคลื่อนน้อยมากเมื่อเทียบกับการหาค่ากำลังไฟฟ้าสูญเสียโดยใช้โปรแกรมโหลดโฟลว์ การใช้โครงข่ายประสาทเทียมนี้จะทำให้สามารถลดเวลาในการดำเนินการได้เป็นอย่างมาก ทำให้เราสามารถเรียนรู้ถึงกำลังไฟฟ้าสูญเสียที่เกิดขึ้นในทุกช่วงเวลาที่เราต้องการได้ ในขณะที่การหาค่าดังกล่าวโดยการใช้โปรแกรมโหลดโฟลว์จะต้องใช้เวลาค่อนข้างมากและใช้ความพยายามอย่างสูงในการดำเนินงาน อีกทั้งโครงข่ายประสาทเทียมที่ถูกฝึกสอนมาอย่างเหมาะสมจะสามารถนำมาใช้เพื่อพยากรณ์ค่ากำลังไฟฟ้าสูญเสียที่จะเกิดขึ้นในอนาคตสำหรับสายป้อนได้ ทำให้การตั้งเป้าหมายเกี่ยวกับกำลังไฟฟ้าสูญเสียเป็นไปได้อย่างถูกต้องและใกล้เคียงกับความเป็นจริงที่สุด

1.3 สมมติฐานของการศึกษา

งานวิจัยในครั้งนี้ได้ตั้งสมมติฐานไว้กับระบบดังนี้

1. ให้สายป้อนที่ใช้ในงานวิจัยมีลักษณะเป็นระบบสามเฟสสมดุล
2. ให้หม้อแปลงระบบจำหน่ายทุกตัวมีลักษณะการใช้งานในอัตราส่วนของโหลดต่อขนาดของหม้อแปลงเท่ากันทุกตัว คือมีค่า Utilization Factor เท่ากัน
3. ให้คุณสมบัติของสายป้อนทุกเส้นและหม้อแปลงทุกตัวมีค่าเป็นไปตามค่ามาตรฐานที่ระบุในภาคผนวก ก
4. กำลังไฟฟ้าสูญเสียอื่นๆที่เกิดในระบบจำหน่ายนอกเหนือจากกำลังไฟฟ้าสูญเสียที่เกิดจากสายป้อนและหม้อแปลงระบบจำหน่าย เช่น กำลังไฟฟ้าสูญเสียที่เกิดจุดเชื่อมต่อของอุปกรณ์ กำลังไฟฟ้าสูญเสียที่เกิดจากฮาร์มอนิกส์ เป็นต้น ให้ถือว่ามีย่าน้อยมากจึงไม่นำมาคิด

5. ให้กำลังไฟฟ้าสูญเสียที่เกิดในระบบเป็นกำลังไฟฟ้าสูญเสียทางด้านเทคนิคเท่านั้น

1.4 ขอบเขตของการศึกษา

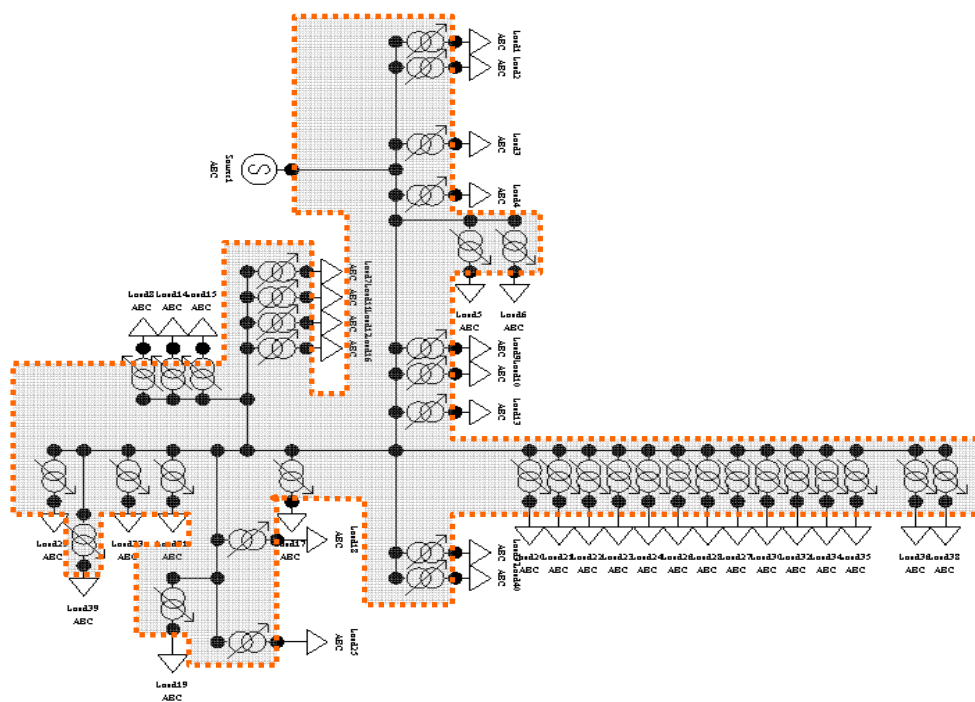
1. ทำการศึกษาการหาค่ากำลังไฟฟ้าสูญเสียของสายป้อน (Feeder) และหม้อแปลงระบบจำหน่าย (Distribution Transformer) โดยถือว่าระบบดังกล่าวเป็นระบบสามเฟสสมดุล และหม้อแปลงระบบจำหน่ายแต่ละตัวมีค่า Utilization Factor (UF) ที่เท่ากันทุกตัว และถือว่าระบบมีการเปลี่ยนแปลง configuration ของระบบน้อยมากใน 1 ปี

2. ทำการศึกษาการหาค่ากำลังไฟฟ้าสูญเสียของสายป้อนจำนวน 3 สายป้อน โดยสายป้อนทั้ง 3 มีลักษณะของผู้ใช้ไฟที่แตกต่างกัน คือสายป้อนที่มีผู้ใช้ไฟแบบอุตสาหกรรม สายป้อนที่มีผู้ใช้ไฟชนบท และสายป้อนที่มีผู้ใช้ไฟเทศบาลตำบล

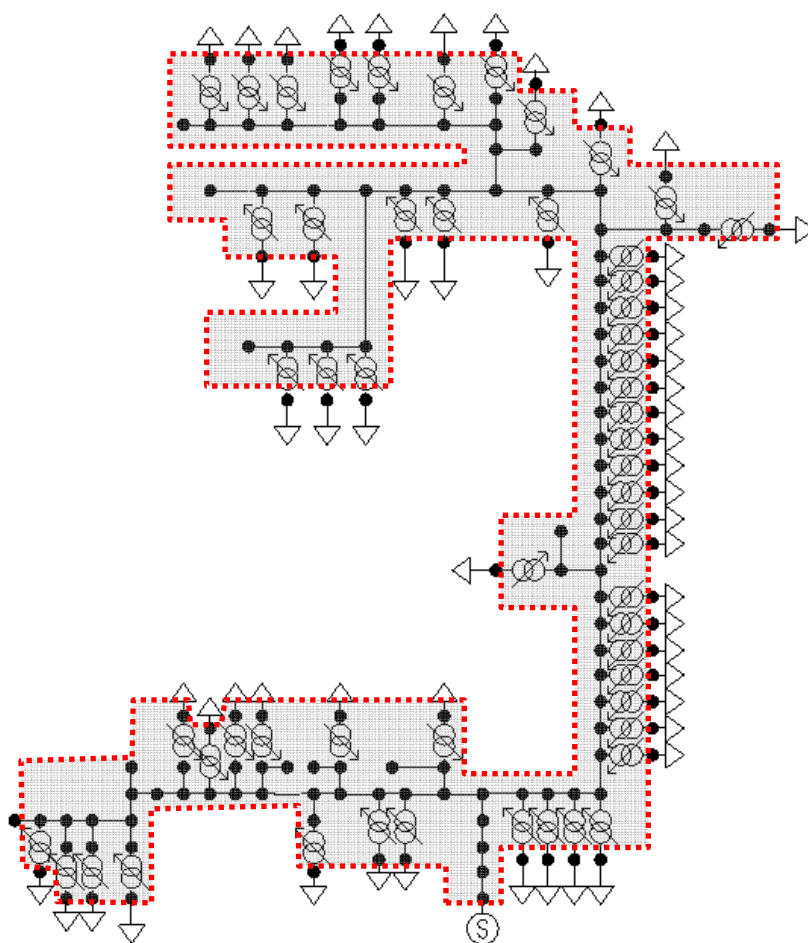
3. ทำการทดสอบหาค่ากำลังไฟฟ้าสูญเสียของทั้ง 3 สายป้อนด้วยโครงข่ายประสาทเทียมแบบ Feed Forward Neural Networks with Back - Propagation Algorithm (BP) และโครงข่ายประสาทเทียมแบบ Generalized Regression Neural Networks (GRNN) และทำการเปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้จากชุดข้อมูลทดสอบและวัดประสิทธิภาพระหว่างวิธีโครงข่ายประสาทเทียมแบบ BP และแบบ GRNN

4. ทำการทดสอบหาค่ากำลังไฟฟ้าสูญเสียของทั้ง 3 สายป้อนด้วยโครงข่ายประสาทเทียมทั้ง 2 แบบ โดยลดจำนวนชุดฝึกสอนลง ในขณะที่ใช้จำนวนชุดทดสอบเท่าเดิม และทำการเปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้จากการใช้ชุดทดสอบที่แตกต่างกัน

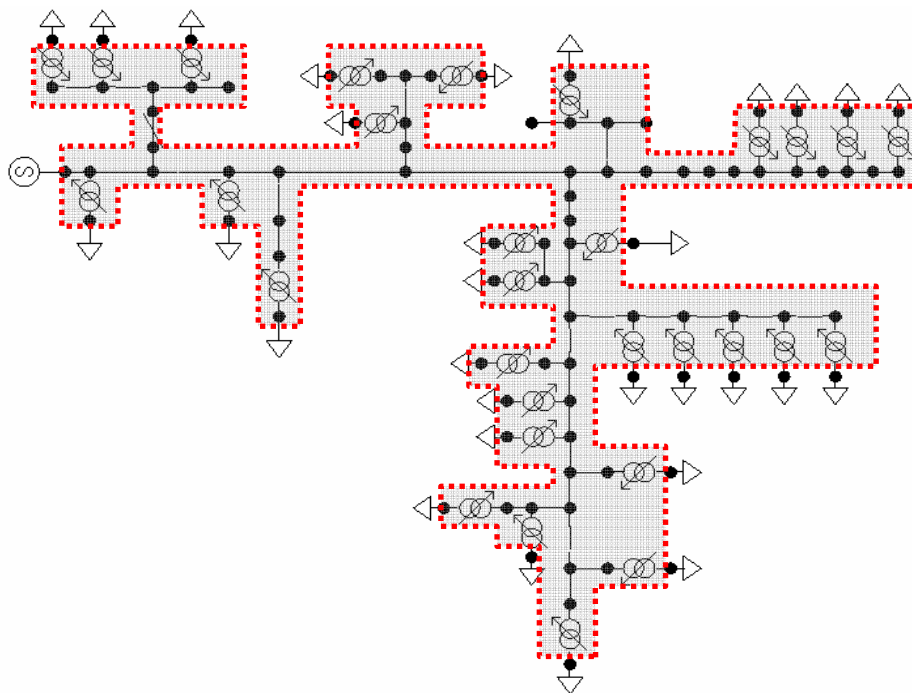
5. ทำการศึกษากำลังไฟฟ้าสูญเสียครอบคลุมตั้งแต่เซอร์กิตเบรกเกอร์ 22 kV ที่สถานีไฟฟ้าไปจนถึงด้านทุติยภูมิของหม้อแปลงระบบจำหน่าย ดังจะสามารถแสดงได้ตามรูปที่ 1.1 , 1.2 และ 1.3



รูปที่ 1.1 ขอบเขตของการศึกษาในสายป้อนที่ 6 สถานีไฟฟ้าระยอง 3



รูปที่ 1.2 ขอบเขตของการศึกษาในสายป้อนที่ 4 สถานีไฟฟ้าชลบุรี 1



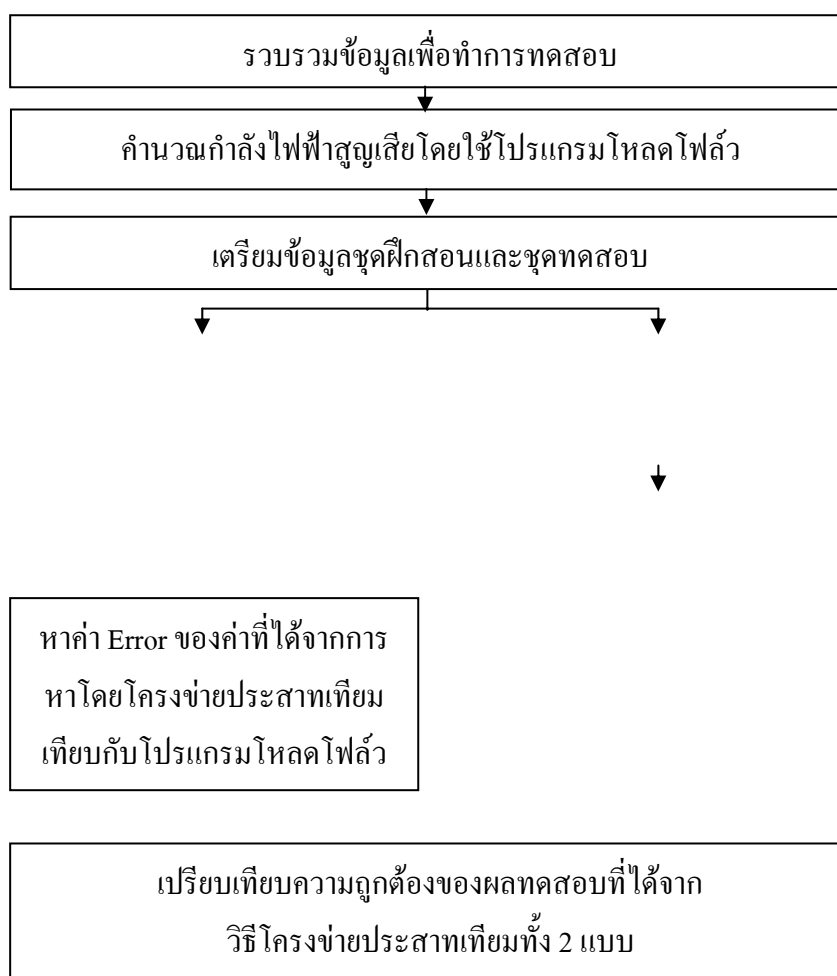
รูปที่ 1.3 ขอบเขตของการศึกษาในสายป้อนที่ 8 สถานีไฟฟ้าชลบุรี 1

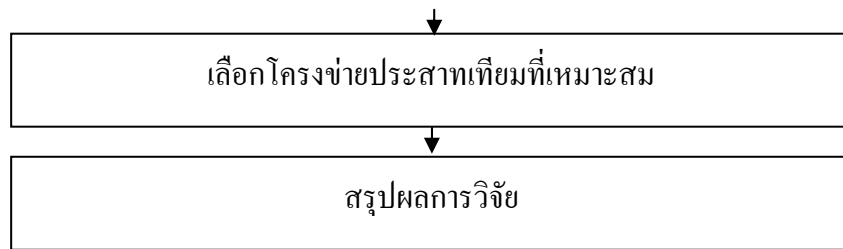
1.5 ขั้นตอนของการศึกษา

1. ศึกษาสถาปัตยกรรมและการใช้งานของโครงข่ายประสาทเทียมชนิดการเรียนรู้แบบ BP และโครงข่ายประสาทเทียมชนิด GRNN
2. ศึกษาการใช้งาน Neural Network Toolbox ของโปรแกรม MATLAB 6.1
3. ศึกษาทฤษฎีและการหาค่ากำลังไฟฟ้าสูญเสียในระบบไฟฟ้าจำหน่ายของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค
4. ศึกษาวิธีการใช้งานโปรแกรมโพลีพลัส PSS/ADEPT เพื่อหาค่ากำลังไฟฟ้าสูญเสีย
5. จัดเตรียมหาข้อมูลของสายป้อนของระบบจำหน่ายไฟฟ้าแรงสูงจำนวน 3 สายป้อน โดยทั้ง 3 สายป้อนจะต้องมีลักษณะของผู้ใช้ไฟที่แตกต่างกัน รวมถึงหาข้อมูลหม้อแปลงระบบจำหน่ายที่อยู่ในสายป้อนนั้นมาทำการศึกษา
6. จัดเตรียมชุดข้อมูลฝึกสอนและชุดข้อมูลทดสอบประสิทธิภาพสำหรับหาค่ากำลังไฟฟ้าสูญเสียทางเทคนิคด้วย ANNs
7. ทดลองฝึกสอนและทดสอบประสิทธิภาพด้วยโครงข่ายประสาทเทียมแบบ BP และแบบ GRNN เปรียบเทียบความถูกต้องของการหาค่ากำลังไฟฟ้าสูญเสียจากข้อมูลทดสอบที่ได้จากวิธีโครงข่ายประสาทเทียมทั้ง 2 แบบ

8. ทดลองฝึกสอนและทดสอบประสิทธิภาพด้วยโครงข่ายประสาทเทียมทั้งสองแบบ โดยลดจำนวนข้อมูลฝึกสอนลง แต่ยังคงให้จำนวนชุดทดสอบมีค่าเท่าเดิม เปรียบเทียบความถูกต้องของผลลัพธ์ที่ได้จากการลดจำนวนชุดฝึกสอน

9. รวบรวมและสรุปผลการทดลองฝึกสอนโครงข่ายประสาทเทียมทุกกรณี และวิเคราะห์หาโครงข่ายประสาทที่มีความเหมาะสมในแต่ละสายป้อน





รูปที่ 1.4 แสดงขั้นตอนในการทำการศึกษาวิจัย

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทำให้สามารถนำผลที่ได้จากการศึกษามาเป็นแนวทางในการพัฒนานำโครงข่ายประสาทเทียมมาใช้ในการหาค่ากำลังไฟฟ้าสูญเสียในสายป้อนระบบจำหน่ายแรงสูงของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งค่ากำลังไฟฟ้าสูญเสียที่ได้สามารถนำมาใช้กำหนดเป้าหมายในการดำเนินการลดค่ากำลังไฟฟ้าสูญเสียทางด้านเทคนิคได้อย่างถูกต้อง
2. ทำให้สามารถลดเวลาในการคำนวณหาค่ากำลังไฟฟ้าสูญเสียในสายป้อนแทนวิธีการแบบเดิมคือการใช้โปรแกรมโหลดไฟล์ซึ่งต้องใช้เวลามากในการดำเนินการ
3. สามารถนำผลที่ได้เป็นแนวทางเพื่อไปประยุกต์ใช้โครงข่ายประสาทเทียมในด้านอื่นที่เกี่ยวข้องกับการลดค่ากำลังไฟฟ้าสูญเสียเช่น การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์เกี่ยวกับกำลังไฟฟ้าสูญเสีย
4. สามารถนำผลที่ได้ใช้เป็นแนวทางในการใช้งานโครงข่ายประสาทเทียมเพื่อวิเคราะห์โหลดไฟล์เพื่อหาค่าอื่นๆ