บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

พลังงานไฟฟ้าเป็นปัจจัยอย่างหนึ่งที่สำคัญในการพัฒนาศักยภาพด้านต่างๆของประเทศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการพัฒนาทางด้านเศรษฐกิจและอุตสาหกรรม ดังนั้นการขนส่งกำลังไฟฟ้าจากระบบผลิตไปสู่ระบบจำหน่าย จึงต้องการความน่าเชื่อถือและเสถียรภาพสูง เพราะหากเกิดปัญหาความผิดพร่องขึ้นบนระบบส่ง จะส่งผลให้การขนส่งกำลังไฟฟ้าสู่ระบบจำหน่ายต้องหยุดชะงัก

การเกิดความผิดพร่องในระบบส่งกำลังไฟฟ้าเป็นสิ่งที่ไม่สามารถคาดการณ์ล่วงหน้าได้ ซึ่งผลกระทบที่เกิดขึ้นจากความผิดพร่อง อาจจะส่งผลให้เกิดไฟฟ้าดับหรือทำให้เครื่องจักรในโรงงานอุตสาหกรรมต้องหยุดการทำงานชั่วคราว และเกิดความสูญเสียอย่างมากต่อภาคธุรกิจและภาคอุตสาหกรรม นอกจากนี้การเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าดับหรือขัดข้องบ่อยๆครั้ง เป็นการทำลายความน่าเชื่อถือต่อการเข้ามาลงทุนของต่างชาติอีกด้วย อย่างไรก็ดีผลกระทบที่เกิดขึ้นจากความผิดพร่องสามารถทำให้ลดน้อยลงได้ โดยอาศัยการแก้ไขปัญหาความผิดพร่องที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว

ระบบส่งกำลังไฟฟ้าจึงจำเป็นต้องมีระบบป้องกันที่ช่วยในการตรวจจับและแก้ไขความผิดพร่องที่มีประสิทธิภาพ เพื่อช่วยลดเวลาและความรุนแรงของความสูญเสียจากความผิดพร่องที่เกิดขึ้น จึงได้มีการติดตั้งอุปกรณ์ช่วยตรวจจับความผิดพร่องที่เกิดขึ้นบนระบบส่ง และทำการบันทึกข้อมูลในรูปแบบดิจิตัล เรียกว่า เครื่องบันทึกความผิดพร่องแบบดิจิตัล (Digital Fault Recorder หรือ DFR) โดยเครื่องบันทึกนี้ติดตั้งไว้ภายในห้องควบคุมของสถานีไฟฟ้า

ปัจจุบันสถานีไฟฟ้าบนระบบส่งกำลังไฟฟ้าของประเทศไทยได้มีการติดตั้งเครื่องบันทึกความผิดพร่องแบบดิจิตัลไปแล้วจำนวนทั้งสิ้น 86 สถานีไฟฟ้า โดยทำการเลือกติดตั้งในสถานีไฟฟ้าที่มีความสำคัญก่อน เครื่องบันทึกความผิดพร่องมีหน้าที่บันทึกค่าของสัญญาณแรงดัน สัญญาณกระแส สัญญาณรีเลย์ และสัญญาณตัวตัดวงจร เมื่อมีค่าของสัญญาณใดสัญญาณหนึ่งเป็นไปตามค่าที่ตั้งไว้ให้ทำงาน ซึ่งในแต่ละวันจะมีข้อมูลของเหตุการณ์ที่ถูกบันทึก และส่งเข้ามาที่ส่วนกลางของระบบส่งเป็นจำนวนมาก เหตุการณ์ที่ถูกบันทึกเหล่านี้ประกอบด้วยเหตุการณ์ที่ไม่มีนัยสำคัญในสัดส่วนที่สูงถึงร้อยละ 80 [1] ตัวอย่างเช่น สถานีไฟฟ้าที่นำเซนเซอร์ตรวจจับ

ค่ากระแสเกินของเครื่องบันทึกมาใช้ตรวจจับค่ากระแสของอุปกรณ์หรือสายส่ง โดยเซนเซอร์นี้จะตั้งค่าในการตรวจจับไว้ไม่สูงมาก ทำให้เครื่องบันทึกสามารถตรวจจับและบันทึกการทำงานของเซนเซอร์ได้เป็นจำนวนมาก อย่างไรก็ดีเหตุการณ์ในลักษณะเช่นนี้ส่วนใหญ่จะมีเฉพาะช่องสัญญาณเซนเซอร์ตรวจจับค่ากระแสเกินเท่านั้นที่มีทำงาน โดยที่ไม่มีอุปกรณ์ป้องกันที่สำคัญของระบบส่งทำงาน และไม่มีอุปกรณ์ของระบบส่งถูกตัดออกจากระบบ ซึ่งเหตุการณ์ที่มีกระแสเกินไม่สูงมากอาจมีสาเหตุมาจากความผิดพร่องที่เกิดขึ้นจากสถานีไฟฟ้าข้างเคียงหรือมีการเดินเครื่องจักรขนาดใหญ่ในโรงงานอุตสาหกรรม

การที่มีจำนวนของเหตุการณ์ที่ไม่มีนัยสำคัญถูกบันทึกมาเป็นจำนวนมาก ส่งผลให้การตรวจสอบและวิเคราะห์เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นทั้งหมดของเจ้าหน้าที่ต้องใช้เวลาจำนวนมาก จนในบางครั้งเหตุการณ์ที่มีนัยสำคัญไม่ได้รับการวิเคราะห์และเข้าไปแก้ไขอย่างทันท่วงที ก่อให้เกิดความสูญเสียจากความผิดพร่องเป็นจำนวนมาก

บทความวิจัยก่อนหน้านี้ได้มีการนำเสนอวิธีการวิเคราะห์เพื่อหาอุปกรณ์ผิดพร่องในระบบส่งโดยใช้ระบบผู้เชี่ยวชาญ จากสัญญาณตัวตัดวงจรเป็นหลักและใช้สัญญาณรีเลย์ประกอบการวิเคราะห์ [2-3] อย่างไรก็ตามวิธีดังกล่าวจำเป็นต้องอาศัยฐานข้อมูลขนาดใหญ่ในการจัดเก็บข้อมูลการเชื่อมต่อของตัวตัดวงจรทั้งหมดในระบบส่ง นอกจากนี้ยังมีบทความที่นำเสนอถึงการวิเคราะห์หาอุปกรณ์ผิดพร่อง ประเภทของความผิดพร่อง ตำแหน่งของความผิดพร่อง และสาเหตุของความผิดพร่อง [4-12] ที่ส่วนใหญ่ใช้ระบบผู้เชี่ยวชาญเป็นเครื่องมือในการแก้ปัญหา โดยในการวิเคราะห์หาประเภท ตำแหน่ง และสาเหตุของความผิดพร่องบนสายส่งนี้ สามารถนำมาประยุกต์ใช้ เพื่อเพิ่มประสิทธภาพของการวิเคราะห์ได้

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้นำเสนอการประยุกต์แนวคิดของระบบผู้เชี่ยวชาญมาช่วยคัดกรองเหตุการณ์ที่ไม่มีนัยสำคัญออก และนำเหตุการณ์ที่มีนัยสำคัญไปทำการวิเคราะห์เพื่อหาอุปกรณ์ผิดพร่อง ในการวิเคราะห์นี้ไม่จำเป็นทราบการเชื่อมต่อของตัวตัดวงจรหรือการจัดเรียงบัสภายในสถานีไฟฟ้า โดยจะอาศัยการนำกฎการตั้งชื่อของตัวตัดวงจรมาใช้เพื่อวิเคราะห์หาประเภทของการจัดเรียงบัสแทน ส่งผลให้ฐานข้อมูลของระบบผู้เชี่ยวชาญมีขนาดเล็กลง และช่วยลดขั้นตอนในการปรับปรุงฐานข้อมูลของโครงสร้างของการจัดเรียงบัสให้ทันสมัย เพราะข้อมูลการจัดเรียงบัสเหล่าจะปรับปรุงด้วยข้อมูลของรีเลย์และตัวตัดวงจรที่เพิ่มเข้าไปในเครื่องบันทึก หลักการทำงานของระบบผู้เชี่ยวชาญที่พัฒนาขึ้นมานี้ จะประมวลสัญญาณป้อนเข้าจากข้อมูลทีละเหตุการณ์ โดยไม่จำเป็นต้องประมวลข้อมูลขนาดใหญ่จากทั้งระบบ

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

พัฒนาอัลกอริทึมโดยประยุกต์ใช้ระบบผู้เชี่ยวชาญในการแก้ปัญหาต่อไปนี้

1. คัดกรองเหตุการณ์ที่ไม่มีนัยสำคัญออก
2. ระบุอุปกรณ์ผิดพร่องบนเครือข่ายระบบส่งกำลังไฟฟ้า

1.3 ขอบเขตวิทยานิพนธ์

ขอบเขตในการทำวิจัยมีดังต่อไปนี้

1. พิจารณาเฉพาะระบบส่งกำลังไฟฟ้าที่ระดับแรงดัน 500, 230 และ 115 กิโลโวลต์
2. ชื่อของตัวตัดวงจรเป็นไปตามมาตราฐานที่ใช้อยู่ในระบบส่งของประเทศไทย
3. ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์เป็นข้อมูลจากเครื่องบันทึกความผิดพร่องทีละเหตุการณ์
4. ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์เป็นข้อมูลของช่องสัญญาณดิจิตัลเท่านั้น
5. ชื่อช่องสัญญาณของเครื่องบันทึกความผิดพร่องต้องเป็นไปตามมาตรฐานการตั้งชื่อ
6. พิจารณาเฉพาะการจัดเรียงบัส 4 ประเภทดังนี้ การจัดเรียงบัสแบบบัสหลักและบัสถ่ายโอน การจัดเรียงบัสแบบบัสหลักคู่และบัสถ่ายโอน การจัดเรียงบัสแบบบัสคู่เบรคเกอร์คู่ และการจัดเรียงบัสแบบบัสคู่เบรคเกอร์หนึ่งครึ่ง ที่เป็นรูปแบบมาตราฐาน
7. พิจารณาความผิดพร่องที่เกิดขึ้นบนบัส สายส่ง และหม้อแปลง
8. พิจารณาตัวตัดวงจรที่ไม่ทำงานพร้อมกันได้สูงสุด 2 ตัว
9. ไม่พิจารณาผลของกรณีที่งานบัสถ่ายโอน
10. ไม่พิจารณาผลของกรณีที่เกิดความผิดพร่องมากกว่า 1 อุปกรณ์ในเวลาเดียวกัน
11. ไม่พิจารณาผลของกรณีที่มีตัวตัดวงจรไม่ทำงานแล้วกลับมาทำงานภายหลัง
12. ไม่พิจารณาหมายเลขของตัวตัดวงจรที่ต่อท้ายด้วยตัวอักษร เช่น 70022A

1.4 ขั้นตอนการศึกษา

ในการทำการวิจัย มีขั้นตอนและวิธีการในการดำเนินงานวิจัยดังนี้

1. ศึกษาหลักการทำงานของเครื่องบันทึกความผิดพร่องแบบดิจิตัล
2. ศึกษาทฤษฎีพื้นฐานเกี่ยวกับระบบผู้เชี่ยวชาญ
3. ศึกษาทฤษฎีพื้นฐานของระบบป้องกันในระบบส่งกำลังไฟฟ้า
4. ศึกษาบทความวิจัยที่เกี่ยวข้อง
5. พัฒนาวิธีการจำแนกโครงสร้างการจัดเรียงบัส

6. พัฒนากระบวนการวิเคราะห์อุปกรณ์ผิดพร่องจากสัญญาณรีเลย์และตัวตัดวงจร

7. ทำการทดสอบกับข้อมูลจำลองและข้อมูลจริง

8. วิเคราะห์ผลการทดสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของโปรแกรมการวิเคราะห์

9. สรุปผลงานวิจัย

10. เรียบเรียงงานวิจัยเพื่อเขียนวิทยานิพนธ์

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับในการทำวิจัยมีดังต่อไปนี้

1. สามารถนำไปประยุกต์ใช้เพื่อระบุอุปกรณ์ผิดพร่องแบบอัตโนมัติ โดยอาศัยข้อมูลจากเครื่องบันทึกความผิดพร่องแบบดิจิตัลได้

2. สามารถนำผลลัพธ์ที่ได้ไปใช้ในการวิเคราะห์ด้านอื่นๆได้ เช่น การระบุประเภทและตำแหน่งของการเกิดลัดวงจรบนสายส่ง การหาสาเหตุของการลัดวงจรบนสายส่ง และการระบุอุปกรณ์ป้องกันที่ควรได้รับการบำรุงรักษา เป็นต้น

3. สามารถลดจำนวนเจ้าหน้าที่และเวลาที่ใช้ในการวิเคราะห์อุปกรณ์ผิดพร่องได้

1.6 ประมวลวิทยานิพนธ์

เนื้อหาของวิทยานิพนธ์ที่นำเสนอได้ถูกจัดเรียงลำดับตามความเหมาะสมในแต่ละบทเป็นดังต่อไปนี้

บทที่ 1 บทนำ

บทที่ 2 การป้องกันอุปกรณ์ในระบบส่งกำลังไฟฟ้า

บทที่ 3 ระบบผู้เชี่ยวชาญ

บทที่ 4 กระบวนการวิเคราะห์อุปกรณ์ผิดพร่องโดยใช้ระบบผู้เชี่ยวชาญ

บทที่ 5 การทดสอบและการวิเคราะห์ผล

บทที่ 6 นำเสนอบทสรุป และข้อเสนอแนะของงานวิจัยในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้