

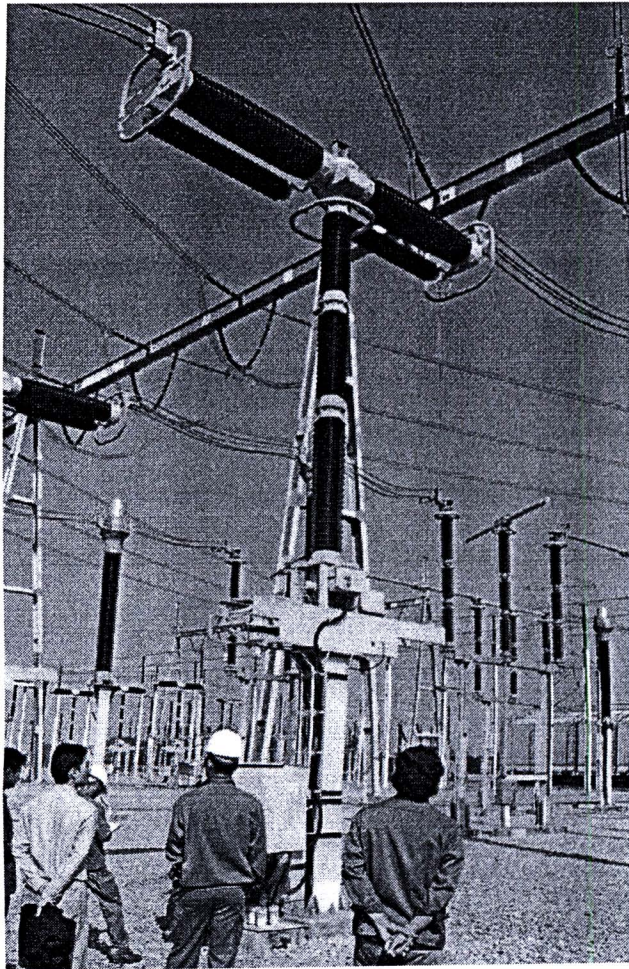
บทที่ 1

บทนำ

พลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานที่มีส่วนสำคัญอย่างยิ่งต่อกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ในยุคปัจจุบัน หากไฟฟ้าดับเป็นระยะเวลาสั้น จะส่งผลให้เกิดความเดือดร้อนในหลายภาคส่วน ทั้งภาคที่อยู่อาศัย ภาคธุรกิจ และภาคอุตสาหกรรม หน่วยงานผู้ผลิตและจำหน่ายพลังงานไฟฟ้าจะต้องดูแลระบบไฟฟ้ากำลัง ให้สามารถผลิตและส่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าได้อย่างต่อเนื่อง แม้จะมีการดูแลบำรุงรักษาอุปกรณ์ต่าง ๆ เป็นอย่างดี ความผิดปกติในระบบไฟฟ้าก็เป็นสิ่งที่ไม่อาจหลีกเลี่ยงได้ หากไม่สามารถกำจัดความผิดปกติที่เกิดขึ้น จะส่งผลให้เกิดความเสียหายในระดับรุนแรงกับอุปกรณ์ที่เกิดความผิดปกติ อุปกรณ์บางตัว เช่น เครื่องกำเนิดไฟฟ้า หม้อแปลงกำลัง เป็นอุปกรณ์ที่มีความสำคัญต่อระบบไฟฟ้ากำลังเป็นอย่างมาก อีกทั้งยังมีราคาแพง หากความผิดปกติทำให้อุปกรณ์เหล่านี้เสียหายในระดับที่ไม่สามารถซ่อมแซมได้ จะต้องรอกระบวนการผลิตใหม่เป็นเวลานานหลายเดือน เนื่องจากอุปกรณ์เหล่านี้บริษัทผู้ผลิตส่วนใหญ่จะไม่มีเก็บคงคลัง ระบบไฟฟ้ากำลังจึงจำเป็นต้องมี “การป้องกันระบบไฟฟ้ากำลัง” ซึ่งจะมีหน้าที่ในการตรวจจับความผิดปกติที่เกิดขึ้นในระบบไฟฟ้ากำลัง หากมีการตรวจพบความผิดปกติ ระบบป้องกันจะทำการแยกส่วนที่เกิดความผิดปกติออกจากระบบไฟฟ้ากำลังให้เร็วที่สุด เพื่อคงเสถียรภาพของระบบไฟฟ้ากำลังให้สามารถผลิตและส่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าได้ต่อไป อีกทั้งยังช่วยลดความเสียหายที่จะเกิดขึ้นกับอุปกรณ์ ช่วยลดระยะเวลาที่ใช้ในการซ่อมแซมอุปกรณ์ให้กลับมาใช้งานได้ดังเดิม การตรวจจับความผิดปกติที่ต้องรวดเร็วจึงมีความสำคัญอย่างมากต่อระบบไฟฟ้ากำลัง ในกรณีที่ความผิดปกติเกิดขึ้น การป้องกันระบบไฟฟ้ากำลังที่ดีจะต้องสามารถตรวจจับความผิดปกติได้อย่างรวดเร็ว แต่ในทางกลับกัน หากไม่มีความผิดปกติใด ๆ เกิดขึ้น ระบบป้องกันจะต้องไม่สั่งปลดวงจร เนื่องจากการปลดวงจรนั้นจะส่งผลให้เกิดไฟฟ้าดับโดยไม่จำเป็น อีกทั้งยังทำให้เสถียรภาพของระบบไฟฟ้ากำลังลดลง

การป้องกันระบบไฟฟ้ากำลังจะประกอบด้วยองค์ประกอบหลักสองส่วนคือ อุปกรณ์ปฐมภูมิ และอุปกรณ์ทุติยภูมิ อุปกรณ์ปฐมภูมิมี่หน้าที่ในการตัดต่อวงจร เซอร์กิตเบรกเกอร์ดังแสดงในภาพที่ 1-1 เป็นอุปกรณ์ที่นำมาใช้ในการตัดต่อวงจรทั้งในสภาวะปกติและในขณะเกิดความผิดปกติ ในขณะที่เกิดความผิดปกติ เซอร์กิตเบรกเกอร์จะต้องสามารถตัดกระแสผิดพลาดซึ่งมีขนาดสูงมากได้ (กระแสผิดพลาดอาจมีขนาดสูงถึง 20 kA) แต่เซอร์กิตเบรกเกอร์ไม่ใช่อุปกรณ์ที่สามารถรับรู้ได้

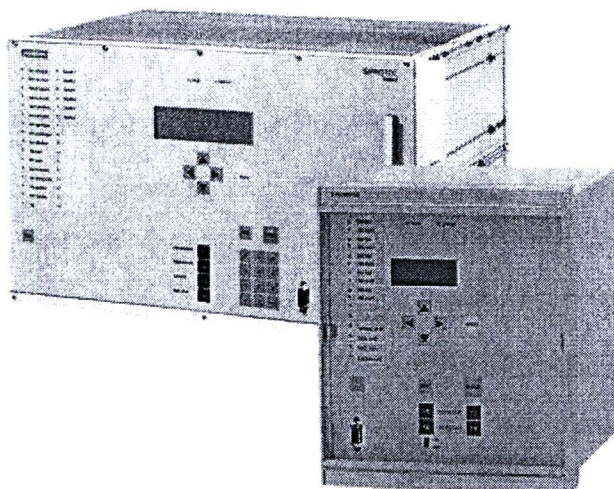
ด้วยตัวเองว่าขณะนั้นมีความผิดปกติเกิดขึ้นหรือไม่ เซอร์กิตเบรกเกอร์จะเปิดวงจรก็ต่อเมื่อได้รับคำสั่งจากอุปกรณ์ทุติยภูมิ



ภาพที่ 1-1 เซอร์กิตเบรกเกอร์

รีเลย์เป็นอุปกรณ์ทุติยภูมิที่มีหน้าที่คอยตรวจจับการเกิดขึ้นของความผิดปกติในระบบ รีเลย์จะทำการตรวจวัดปริมาณต่าง ๆ เช่น แรงดัน กระแส ความถี่ของระบบ แล้วนำข้อมูลดังกล่าวมาใช้ในการประมวลผลและตรวจสอบว่า มีความผิดปกติเกิดขึ้นหรือไม่ หากมีความผิดปกติเกิดขึ้น รีเลย์จะส่งคำสั่งไปให้เซอร์กิตเบรกเกอร์ทำการเปิดวงจร ภาพที่ 1-2 แสดงภาพตัวอย่างของรีเลย์ป้องกัน

จากการสืบค้นข้อมูลพบว่าบ่อยครั้งที่รีเลย์ประสบปัญหาการทำงานอันเนื่องมาจากการอึดตัวของหม้อแปลงกระแส โดยเฉพาะกับรีเลย์ผลต่าง หากหม้อแปลงกระแสเกิดการอึดตัว รีเลย์จะสั่งปลดอุปกรณ์ที่ได้รับการป้องกันทันที ทั้งที่ไม่ได้มีเหตุผิดปกติใด ๆ เกิดขึ้น การปลดอุปกรณ์ออกนั้นทำให้เสถียรภาพและความน่าเชื่อถือของระบบลดลง เกิดไฟฟ้าดับ และเสียโอกาสในการขายพลังงานไฟฟ้าโดยไม่จำเป็น



ภาพที่ 1-2 รีเลย์ป้องกัน

การป้องกันระบบไฟฟ้ากำลังที่ดีจะต้องสามารถตรวจจับการเกิดความผิดปกติได้อย่างรวดเร็วและถูกต้อง นอกจากจะมีระบบตรวจจับที่ดีแล้วยังต้องมีเซอร์กิตเบรกเกอร์ที่มีสภาพดีสามารถตัดกระแสผิดปกติได้อย่างมีประสิทธิภาพ หากเซอร์กิตเบรกเกอร์อยู่ในสภาพที่ไม่พร้อมใช้งาน การตัดกระแสผิดปกติอาจทำไม่สำเร็จ และส่งผลให้เกิดความเสียหายอย่างรุนแรงทั้งกับอุปกรณ์ที่เกิดความผิดปกติและอุปกรณ์ใกล้เคียง อีกทั้งตัวเซอร์กิตเบรกเกอร์อาจจะระเบิดได้เนื่องจากภายในห้องดับอาร์คจะเกิดความร้อนและแรงดันที่สูงมาก ภาพที่ 1-3 แสดงภาพเซอร์กิตเบรกเกอร์ที่เกิดการระเบิด ซึ่งการระเบิดของเซอร์กิตเบรกเกอร์ยังส่งผลให้เกิดการแตกหักและฟุ้งกระจายของโครงสร้างตัวถังซึ่งทำมาจากพอร์ซเลน (Porcelain) ที่มีน้ำหนักและความแหลมคมสูงเป็นอันตรายอย่างมากต่ออุปกรณ์รอบข้าง



ภาพที่ 1-3 เซอร์กิตเบรกเกอร์ที่เกิดการระเบิด

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้น จึงเป็นแรงบันดาลใจให้ผู้วิจัยตั้งวัตถุประสงค์หลักของงานวิจัยสองประการดังนี้

1. ออกแบบอัลกอริธึมของรีเลย์ผลต่างให้มีความทนทานต่อการผิดพลาดของสัญญาณกระแส

2. ค้นหาวิธีการที่ทำให้ง่ายในการวิเคราะห์และตรวจจับความผิดปกติของเซอร์กิตเบรกเกอร์ โดยที่ไม่ต้องทำการรื้อแยกชิ้นส่วนในการตรวจสอบสภาพ

วิทยานิพนธ์เล่มนี้ได้แบ่งเนื้อหาเป็น 6 บท โดย

บทที่ 1 จะเป็นการเกริ่นนำถึงความสำคัญของการป้องกันระบบไฟฟ้าว่ามีความสำคัญอย่างไรกับระบบไฟฟ้ากำลัง

บทที่ 2 จะบรรยายถึงความรู้พื้นฐานต่าง ๆ ที่จำเป็นต่อการทำวิจัย รวมถึงการรวบรวมข้อมูลว่าที่ผ่านมาได้มีการศึกษาและแก้ปัญหาอย่างไรบ้าง แต่ละวิธีมีข้อดีข้อเสียอย่างไร

บทที่ 3 จะอธิบายหลักการและวิธีการของอัลกอริธึมที่วิทยานิพนธ์นี้นำเสนอ พร้อมทั้งแสดงตัวอย่างการทดสอบประสิทธิภาพเบื้องต้นของอัลกอริธึม

บทที่ 4 จะกล่าวถึงการทดสอบอัลกอริธึมโดยการทดสอบด้วยสัญญาณทดสอบซึ่งได้มาจากหลากหลายกรณี เช่น กรณีที่เป็นเครื่องกำเนิดไฟฟ้า หม้อแปลง บัสบาร์ และมอเตอร์ ครอบคลุมทั้งกรณีที่เป็นความผิดปกติพ่วงภายในและภายนอก สัญญาณที่นำมาทดสอบนั้นได้มาจากการบันทึกสัญญาณของรีเลย์ที่ติดตั้งใช้จริงในระบบไฟฟ้ากำลังและได้มาจากการจำลองทางคอมพิวเตอร์

บทที่ 5 จะกล่าวถึงการตรวจสอบและประเมินสภาพของเซอร์กิตเบรกเกอร์ซึ่งเป็นอุปกรณ์สำคัญในระบบป้องกันไฟฟ้ากำลัง การนำสัญญาณการสั่นสะเทือนมาทำการวิเคราะห์โดยใช้การแปลงเวฟเลต ทำให้สามารถประเมินสภาพภายในของเซอร์กิตเบรกเกอร์ได้โดยไม่ต้องทำการรื้อหรือเปิดชิ้นส่วนภายในมาตรวจสอบ ทำให้ระยะเวลาทำงานลดลง อีกทั้งยังช่วยลดค่าใช้จ่ายในการตรวจสอบอีกด้วย

บทที่ 6 จะเป็นการสรุปผลงานการวิจัยที่ได้ดำเนินการในวิทยานิพนธ์นี้