บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

เหตุการณ์ความผิดพร่องแบบสายจำหน่ายไฟฟ้าขาดแล้วตกลงมาสัมผัสพื้น เป็นความผิดพร่องที่สามารถเกิดขึ้นได้ในระบบไฟฟ้า การเกิดความผิดพร่องลักษณะนี้ นำมาซึ่งการสูญเสียชีวิต และทรัพย์สิน และระบบป้องกันที่ใช้อยู่ในระบบไฟฟ้าก็ไม่สามารถกำจัดความผิดพร่องลักษณะนี้ออกจากระบบไฟฟ้าได้ ในการจะศึกษาและวิจัยปัญหานี้ ต้องอาศัยทฤษฎีและความรู้ด้านระบบไฟฟ้ากำลัง ประกอบกันหลายเรื่อง เพื่ออธิบายและวิเคราะห์เหตุการณ์ความผิดพร่องฯ อาทิเช่น ความรู้ด้านระบบป้องกันในระบบไฟฟ้า เพื่อที่จะสามารถอธิบายถึงปัญหาของระบบป้องกันในปัจจุบันว่าไม่มีความสามารถในการป้องกันความผิดพร่องประเภทสายไฟฟ้าขาดแล้วสัมผัสพื้นได้, ความรู้ด้านระบบการต่อลงดิน ใช้เพื่ออธิบายถึงอันตรายที่เกิดจากความผิดพร่องชนิดนี้, ต้องเข้าใจถึงลักษณะและประเภทของความผิดพร่องแบบต่างๆที่สามารถเกิดขึ้นได้ในระบบไฟฟ้า เพื่อใช้ลักษณะจำเพาะของความผิดพร่องในการแยกประเภท และทฤษฎีอื่นๆที่เกี่ยวข้อง เป็นต้น

เมื่อศึกษาเกี่ยวกับทฤษฎีต่างๆเรียบร้อยแล้ว ก็มาถึงขั้นตอนการออกแบบ ขั้นตอนนี้นับว่าเป็นขั้นตอนแรก เพราะเป็นการออกแบบ และวางแผนการทดลอง โดยเริ่มที่การจำลองระบบจำหน่ายไฟฟ้าที่ใช้ในการวิจัย เลือกระบบจำหน่ายไฟฟ้าที่ใช้งานที่ระดับแรงดัน 22 kV มีหม้อแปลงจำหน่ายกระจายตามวงจร สายป้อนจำนวน 4 – 6 เครื่อง ส่วนสายไฟฟ้าให้เป็นสาย SAC – Space Aerial Cable ขนาด 185 ตารางมิลลิเมตร ความยาวของวงจรสายป้อนนี้ เท่ากับ 39.5 กิโลเมตร จากลักษณะของระบบจำหน่ายที่ได้กล่าวมาแล้วนั้น สามารถแบ่งการออกแบบได้เป็น 2 แบบคือ 1. จำลองระบบจำหน่ายไฟฟ้า ด้วยโปรแกรมประยุกต์ และ 2. จำลองระบบจำหน่ายไฟฟ้า ภายในห้องปฏิบัติการ การจำลองระบบจำหน่ายไฟฟ้านั้น เพื่อให้สามารถทดลอง/จำลองความผิดพร่องแบบสายจำหน่ายไฟฟ้าขาดแล้วตกลงมาสัมผัสพื้นกับระบบจำหน่ายไฟฟ้าได้ ทำให้การจำลองความผิดพร่องฯ แบ่งเป็น 2 แบบเช่นกัน ต่อไปจะเป็นการจำลองความผิดพร่องฯ ลงบนระบบจำหน่ายไฟฟ้าจำลองที่ได้สร้างขึ้น ทั้ง 2 แบบ และปรากฏว่าการจำลองทั้ง 2 แบบให้ผลลัพธ์ที่ได้หลังจากทำการจำลองความผิดพร่องฯ เหมือนกัน คือสัญญาณกระแสสายมีการเปลี่ยนแปลงทั้งสามเฟส โดยเปลี่ยนแปลงในเชิงปริมาณของกระแส และในเชิงของเวลาด้วย เมื่อทำการจำลองเหตุการณ์สายจำหน่ายไฟฟ้าขาดในช่วงระยะทางต่างๆบนวงจรสายป้อน อีกทั้งยังจำลองการขาดบนสายไฟฟ้าเฟสอื่นด้วยนั้น จะพบลักษณะจำเพาะที่สำคัญในการนำไปออกแบบอุปกรณ์ตรวจจับความผิดพร่องดังกล่าว

อุปกรณ์การตรวจจับความผิดพร่องแบบสายจำหน่ายไฟฟ้าขาดแล้วตกลงมาสัมผัสพื้น เป็นอุปกรณ์จำพวกอุปกรณ์อิเล็กทรอนิคส์ ที่มีคุณสมบัติในการรับรู้ความผิดพร่องฯที่เกิดขึ้นในวงจรสายป้อนที่มีอุปกรณ์ดังกล่าวติดตั้งอยู่ พร้อมทั้งสามารถแจ้งเตือนไปยังผู้ให้บริการไฟฟ้าได้ เมื่อเกิดความผิดพร่องฯขึ้น ในการทดลองติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับความผิดพร่องแบบสายจำหน่ายไฟฟ้าขาดแล้วตกลงมาสัมผัสพื้นในระบบจำหน่ายไฟฟ้าจำลองที่ได้สร้างขึ้นภายในห้องปฏิบัติการ พบว่าอุปกรณ์ตรวจจับความผิดพร่องสามารถทำงานได้อย่างถูกต้องกล่าวคือ ในสภาวะที่ระบบจำหน่ายปกติไม่มีความผิดพร่องฯ อุปกรณ์ตรวจจับความผิดพร่องฯ จะไม่มีการส่งสัญญาณแจ้งเตือน แต่เมื่อใดก็ตามที่เกิดความผิดพร่องขึ้นในระบบจำหน่ายไฟฟ้า อุปกรณ์ตรวจจับจะทำการแจ้งเตือนภายในเวลา 20 มิลลิวินาที

คุณสมบัติของอุปกรณ์ตรวจจับความผิดพร่องแบบสายจำหน่ายไฟฟ้าขาดแล้วตกลงมาสัมผัสดินด้านภาระนั้น พอสรุปได้ดังนี้ คือ

1) การตรวจจับความผิดพร่องจะเป็นอิสระกับเฟสอื่น ทำให้เหตุการณ์ประเภทภาระไม่สมดุล (Unbalance load condition) ไม่ส่งผลกระทบต่ออุปกรณ์ตรวจจับความผิดพร่อง

2) ไม่ต้องคำนึงถึงชนิดของภาระในระบบจำหน่ายที่จะทำการเฝ้าระวังว่าจะเป็นตัวต้านทาน ตัวเหนี่ยวนำ หรือตัวเก็บประจุไฟฟ้า เพราะค่าตัวประกอบกำลัง (Power factor) ไม่ส่งผลต่อการตรวจจับความผิดพร่องฯ

3) มีความสามารถในการตรวจจับความผิดพร่องฯ ที่เกิดขึ้น และสามารถส่งสัญญาณในการปลดวงจรจำหน่ายไฟฟ้าได้ภายในเวลา 20 มิลลิวินาที

4) เหตุการณ์กระแสกระชาก (Inrush current) เมื่อต้องการเริ่มจ่ายไฟฟ้าให้วงจรสายป้อนนั้นไม่มีผลต่อการทำงานของอุปกรณ์ตรวจจับความผิดพร่องฯ

5.2 ข้อเสนอแนะ

1) ควรเก็บสัญญาณกระแส เมื่อเกิดความผิดพร่องแบบสายจำหน่ายไฟฟ้าขาดแล้วสัมผัสพื้นด้านภาระ ในระบบจำหน่ายไฟฟ้าจริง ว่าเป็นไปตามผลการจำลองด้วยชุดจำลองระบบจำหน่ายหรือไม่

2) อุปกรณ์การตรวจจับความผิดพร่องดังกล่าว ในขณะนี้อาจจะยังไม่สามารถนำไปใช้ในระบบจำหน่ายที่มีลักษณะเป็นโครงข่ายได้ จึงควรมีการศึกษา วิจัยและพัฒนาต่อไปในอนาคต

5.3 ปัญหาในการทำวิจัย

1) ไม่สามารถนำอุปกรณ์ตรวจจับความผิดพร่องแบบสายจำหน่ายไฟฟ้าขาดแล้วสัมผัสพื้นไปทดลองในวงจรสายป้อนจริงได้ เพราะอาจส่งผลกระทบต่อประชาชนในบริเวณที่ทำการทดลองได้ ดังนั้นในการวิจัยนี้ จึงใช้แบบจำลองระบบจำหน่ายไฟฟ้า เพื่อทำการจำลองความผิดพร่องฯแทนการทดลองจริงในระบบจำหน่ายไฟฟ้า

2) ฟังก์ชันการระบุเฟส ว่าสายไฟฟ้าเฟสใดขาดนั้น ยังติดปัญหาด้านการสื่อสารข้อมูลระหว่างอุปกรณ์ตรวจจับความผิดพร่องฯแต่ละเฟส ยังไม่สามารถทำงานได้อย่างสมบูรณ์