

บทที่ 5 บทสรุปและข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อการพัฒนา อุปกรณ์ป้องกันแรงดันไฟเกินทางด้านไฟฟ้าแรงต่ำ เพื่อแก้ไขปัญหาทางด้านระบบคุณภาพกำลังไฟฟ้า และทำการทดสอบประสิทธิภาพในการป้องกันแรงดันไฟเกินที่เกิดขึ้นในระบบ การพัฒนาอุปกรณ์ป้องกันแรงดันไฟกระชอกที่มีอยู่ในปัจจุบันให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น สำหรับการป้องกันไฟกระชอกทางด้านไฟเอช ได้ทำการออกแบบโดยเพิ่มชุดโหลดอิเล็กทรอนิกส์เข้าไปในอุปกรณ์ป้องกันแรงดันไฟกระชอกชุดเดิม เพื่อใช้ในการแก้ไขปัญหาแรงดันไฟเกินที่เกิดในเวลาอันสั้น การหาเพิ่มประสิทธิภาพในการป้องกันแรงดันไฟฟ้าเกิน สามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ได้ทำการออกแบบอุปกรณ์ป้องกันแรงดันไฟกระชอกทางด้านเอช โดยอุปกรณ์ป้องกันนี้มีความสามารถในการป้องกันอยู่ 2 โหมดการป้องกัน ผู้วิจัยแบ่งสรุปผลการวิจัยออกเป็น 2 ส่วนคือ

1. สรุปผลการทดสอบความสามารถอุปกรณ์ในการป้องกันแรงดันไฟเกินในสถานะชั่วขณะ โดยผลการทดสอบ เป็นไปตามที่ได้ทำการออกแบบไว้คือ ชุดโหมดป้องกันแรงดันเกินในสถานะชั่วขณะนี้สามารถลดทอนแรงดันไฟเกิน ที่ใช้สัญญาณรูปคลื่นทำการทดสอบที่พิกัดแรงดันที่ 6000 โวลต์ ($1.2/50\mu\text{s}$) ให้ค่าแรงดันไฟฟ้าปล่อยผ่าน (Let through Voltage) มีค่าต่ำ ซึ่งค่าเฉลี่ยของพิกัดแรงดันอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด ($<600\text{V}$) และสามารถยอมรับได้ ในชุดอุปกรณ์โหมดนี้จะทำหน้าที่ป้องกันแรงดันไฟกระชอกในลักษณะที่มีพิกัดกระแส และแรงดันมีค่าความชันสูงมาก ระยะเวลาที่เกิดขึ้นจะเร็วประมาณ 5nS - 5mS ลักษณะการเกิดความผิดปกติในระบบไฟฟ้าที่จะทำให้ชุดอุปกรณ์โหมดนี้ทำงานอย่างเช่น การเกิดฟ้าผ่า หรือการเกิดจากการสวิตซ์ของอุปกรณ์ในระบบเป็นต้น

2. สรุปผลการทดสอบความสามารถของอุปกรณ์ในการป้องกันแรงดันเกินช่วงสั้น โดยผลการทดสอบอุปกรณ์ป้องกันเป็นไปอย่างที่ได้ออกแบบไว้ คือ อุปกรณ์ชุดนี้จะทำหน้าที่ลดทอนแรงดันไฟเกินที่เกิดขึ้นในลักษณะของค่าแรงดัน RMS มีขนาดของแรงดันเพิ่มขึ้นมากกว่ามาตรฐานที่กำหนด ซึ่งอยู่ช่วงเวลาระหว่าง 10mS - 1min การทดสอบโดยการจ่ายแรงดันไฟเกินมาตรฐานที่กำหนด ตามค่าแรงดันต่างๆ ผลปรากฏว่า ค่าแรงดันไฟที่ตกคร่อมชุดอุปกรณ์ (Clamping Voltage) มีค่าพิกัดแรงดันที่ตกคร่อมโหลดอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด ($220\text{V} \pm 10\%$) ลักษณะการเกิดความผิดปกติในระบบไฟฟ้าที่จะทำให้ชุดอุปกรณ์โหมดนี้ทำงานอย่างเช่น การปลดโหลดขนาดใหญ่ออกจากระบบ ทำให้แรงดันสวิงในช่วงสั้น และเกิดจากแรงดันไฟไม่สมดุล (Voltage Unbalance) ในแต่ละเฟสเป็นต้น

5.2 อภิปรายผล

การวิจัยนี้เป็นการดำเนินการในลักษณะการแก้ไขปัญหาของระบบกำลังไฟฟ้าอีกลักษณะหนึ่ง ซึ่งการเกิดปัญหาด้านคุณภาพกำลังไฟฟ้าในปัจจุบันมีขนาดหลายลักษณะ ซึ่งขึ้นอยู่กับลักษณะของระบบและโหลดที่ใช้ของแต่ละองค์กร การออกแบบอุปกรณ์ป้องกันแรงดันไฟกระชอกทางด้านไฟเอช ที่มีขายอยู่ทั่วไปเป็นอุปกรณ์ป้องกัน ที่จะเกิดความเสียหายกับระบบในลักษณะฟ้าผ่า และการเกิดจากการสวิตซ์ของอุปกรณ์ในระบบเป็นต้น เมื่ออุปกรณ์ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เกิดความเสียหาย เรามักจะสันนิษฐานว่าเกิดจากฟ้าผ่าเป็นส่วนใหญ่ เพราะช่วงนั้นเป็นช่วงที่เกิดฝนฟ้าคะนองพอดี แต่ในความเป็นจริงสาเหตุที่ทำให้อุปกรณ์ได้รับความเสียหายนั้น มีสาเหตุอื่นๆ อีกมากมาย เช่น การปลดและต่อกลับเข้าระบบของโหลดขนาดใหญ่หลังจากเกิดไฟดับชั่วคราว จะทำให้แรงดันไฟผิดปกติ หรือ เกิดจากแรงดันไฟไม่สมดุล (Voltage Unbalance) ในแต่ละเฟสของระบบกำลังไฟฟ้า เป็นต้น

ปัจจุบันองค์กรต่างๆ ให้ความสำคัญในเรื่องความปลอดภัย และให้ความสำคัญในการป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้นกับอุปกรณ์ไฟฟ้า และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ทำให้จัดซื้ออุปกรณ์ป้องกันแรงดันไฟกระชอกมาติดตั้งในระบบไฟฟ้า แต่การป้องกันของอุปกรณ์นั้น ไม่สามารถที่จะป้องกันแรงดันไฟกระชอกได้ 100 เปอร์เซ็นต์ ทำให้อุปกรณ์ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เสียหายบ่อยๆ ผู้วิจัยจึงทำการศึกษาปัญหาและหาวิธีแก้ไขปัญหา โดยแบ่งปัญหาที่เกิดแรงดันไฟกระชอกออกเป็น 2 ลักษณะ คือ ลักษณะแรงดันเกินในสภาวะชั่วคราว และลักษณะการเกิดแรงดันเกินช่วงสั้น และทำการศึกษาวัดค่าที่ใช้ในการลดทอนแรงดันไฟกระชอกที่เกิดขึ้นเป็น 2 ลักษณะ คือ ลักษณะที่เกิดจากแรงดันเกินในสภาวะชั่วคราว โดยจะใช้วัสดุลดทอนแรงดันไฟเกิน ได้แก่ วัสดุ Gas Discharge Tube (GDT) และวัสดุ Metal Oxide Varistor (MOV) เป็นต้น และลักษณะที่เกิดจากแรงดันไฟเกิน ช่วงสั้น โดยจะใช้วัสดุลดทอนแรงดันเกิน ได้แก่ ชุดโวลต์อิเล็กทรอนิกส์ เป็นต้น

การออกแบบอุปกรณ์ป้องกันแรงดันไฟกระชอกในระบบไฟแรงต่ำ ที่มีชุดป้องกันทั้ง 2 ชุด จะทำให้มีประสิทธิภาพในการป้องกันแรงดันไฟกระชอกได้เป็นอย่างดี และทำให้ปัญหาทางด้านคุณภาพกำลังไฟฟ้าที่เกิดขึ้นในปัจจุบันสามารถลดลงได้

5.3 ข้อเสนอแนะ

ในการออกแบบอุปกรณ์ป้องกันแรงดันไฟเกินที่เกิดขึ้นในระบบไฟฟ้าแรงต่ำนั้น จะต้องเป็นไปตามที่มาตรฐานของ IEEE std C62.41 กำหนดการออกแบบอุปกรณ์ป้องกันแรงดันไฟกระชอก ที่มีประสิทธิภาพ ควรจะต้องสามารถป้องกันแรงดันไฟกระชอกแบบแรงดันเกินในสภาวะชั่วคราว และ

แรงดันเกินในช่วงสั้นได้ หรืออาจจะพัฒนาให้สามารถป้องกันแรงดันไฟเกินได้ ซึ่งลักษณะปัญหาเหล่านี้ยังเป็นปัญหาใหญ่ที่เกิดขึ้นบ่อยมากในระบบกำลังไฟฟ้าในปัจจุบัน การที่จะพัฒนาให้ชุดอุปกรณ์โพลดิอิเล็กทรอนิกส์ป้องกันแรงดันไฟเกินทางด้านเอชไอ ได้นั้น จะต้องคำนึงถึงขนาดของระบบกำลังไฟฟ้าด้วย เพราะว่าระบบที่มีขนาดใหญ่ การออกแบบชุดอุปกรณ์โพลดิอิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้ป้องกันระบบนั้นจะต้องมีขนาดใหญ่ตามไปด้วย และการออกแบบชุดอุปกรณ์โพลดิอิเล็กทรอนิกส์แล้วจะต้องคำนึงถึงการระบายความร้อนให้กับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ด้วย ถ้าหากระบายความร้อนได้ดีจะทำให้อุปกรณ์ป้องกันสามารถรับพลังงานไฟกระชอก ที่เกิดขึ้นทางด้านเอชไอได้เป็นเวลานานมากขึ้นด้วย