



บทที่ 5 บทสรุปและข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อการพัฒนา อุปกรณ์ป้องกันแรงดันไฟกระชอกทางด้านไฟฟ้าแรงต่ำ เพื่อแก้ไขปัญหาทางด้านระบบคุณภาพกำลังไฟฟ้า และทำการทดสอบประสิทธิภาพในการป้องกันแรงดันไฟเกินที่เกิดขึ้นในระบบ เราจะต้องหันมาให้ความสำคัญในเรื่องการจัดการ คุณภาพกำลังไฟฟ้า เพราะวัสดุที่ประกอบอยู่ในอุปกรณ์-เครื่องมือ ทางไฟฟ้า ล้วนแล้วแต่เป็นวัสดุประเภทสารกึ่งตัวนำ ซึ่งมีความไว และเปราะบางต่อแรงดันไฟฟ้าเกินชั่วขณะ (Transient Overvoltage) แหล่งกำเนิดแรงดันไฟฟ้าเกินชั่วขณะอีกแหล่งหนึ่ง ซึ่งสามารถเข้ามา ทำลายระบบงานให้ได้รับความเสียหายหรือเสื่อมสภาพ นั่นคือ ฟิวส์ ฟิวส์เป็นแหล่งกำเนิดแรงดันไฟฟ้าเกินชั่วขณะที่มีความ รุนแรงที่สุด สามารถเข้าสู่ระบบงานได้ทั้งทางตรง การเปลี่ยนแปลงไปที่หลากหลายของลักษณะรูปคลื่นแรงดันไฟฟ้าเกินชั่วขณะ อันเนื่องมาจากปรากฏการณ์ฟิวส์ จะขึ้นอยู่กับลักษณะของสภาพแวดล้อมเป็นสำคัญ ดังนั้นเพื่อให้เป็นไปใน ลักษณะเดียวกัน เพื่อง่ายต่อการตรวจสอบมาตรฐานของเครื่องอุปกรณ์ที่ใช้ในการลดทอนแรงดันไฟฟ้าเกินชั่วขณะ ทางสถาบันIEEE จึงได้มีการกำหนดรูปแบบของสัญญาณไฟฟ้าเกินชั่วขณะขึ้นมา 3 ลักษณะด้วยกัน ได้แก่ รูปคลื่นแรงดันไฟฟ้าเกินชั่วขณะ รูปคลื่นกระแสไฟฟ้าเกินชั่วขณะ และรูปคลื่นของสัญญาณแวกซ์ นอกเหนือจากการกำหนดลักษณะของรูป การสร้างสถานการณ์จำลองเมื่อมีแรงดันไฟฟ้าขนาดสูงเข้ามาในระบบ การพัฒนาอุปกรณ์ป้องกันแรงดันไฟกระชอกที่มีอยู่ในปัจจุบันให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น สำหรับการป้องกันไฟกระชอกทางด้านไฟเอช ได้ทำการออกแบบโดยเพิ่มชุดโพลีเอสเตอร์อิเล็กทรอนิกส์เข้าไปในอุปกรณ์ป้องกันแรงดันไฟกระชอกชุดเดิม เพื่อใช้ในการแก้ไขปัญหาแรงดันไฟเกิน การหาประสิทธิภาพในการป้องกันแรงดันไฟกระชอก สามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ได้ทำการออกแบบอุปกรณ์ป้องกันแรงดันไฟกระชอกทางด้านเอช โดยอุปกรณ์ป้องกันนี้มีความสามารถในการป้องกันอยู่ 2 โหมดการป้องกัน ผู้วิจัยแบ่งสรุปผลการวิจัยออกเป็น 2 ส่วนคือ

5.1.1 สรุปผลการทดสอบความสามารถของอุปกรณ์ในการป้องกันแรงดันเกิน โดยผลการทดสอบอุปกรณ์ป้องกันเป็นไปอย่างที่ได้ออกแบบไว้ คือ อุปกรณ์ชุดนี้จะทำหน้าที่ลดทอนแรงดันไฟเกินที่เกิดขึ้นในลักษณะของค่าแรงดัน RMS มีขนาดของแรงดันเพิ่มขึ้นมากกว่ามาตรฐานที่กำหนด ซึ่งอยู่ช่วงเวลาประมาณ 5ns-5ms การทดสอบโดยการจ่ายแรงดันไฟเกินมาตรฐานที่กำหนด ตามค่าแรงดันต่างๆ ผลปรากฏว่า ค่าแรงดันไฟที่ตกคร่อมชุดอุปกรณ์ (Clamping Voltage) มีค่าพิคแรงดันที่ตกคร่อมโพลีเอสเตอร์ในเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด (600 V $\pm$ 10%) ลักษณะการเกิดความผิดปกติในระบบ

ไฟฟ้าที่จะทำให้ชุดอุปกรณ์โหมคนีทำงานอย่างเช่น การปลดโหลดขนาดใหญ่ออกจากระบบ ทำให้แรงดันสวิงในช่วงสั้น และเกิดจากแรงดันไฟไม่สมดุล (Voltage Unbalance)ในแต่ละเฟส เป็นต้น ใช้เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์กำลังสำหรับใช้ป้องกันไฟฟ้ากระชอกช่วงยาว หรือTOVs (ELSS Technology) ELSS เป็นเทคโนโลยีใหม่ ซึ่งออกแบบสำหรับป้องกันไฟฟ้ากระชอกช่วงยาวและแรงดันไฟฟ้าเกินช่วงสั้น ที่เป็นสาเหตุหลักทำให้อุปกรณ์ไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์หรือระบบควบคุมอัตโนมัติที่เปราะบางได้รับความเสียหายเป็นจำนวนมาก

5.1.2 สรุปคุณลักษณะของอุปกรณ์ดังตารางข้างล่างนี้

SPECIFICATION	
ELECTRICAL SYSTEM	Single phase (2 wire + earth)
NOMINAL VOLTAGE	220 Volt or 240 Volt
FREQUENTCY RANGE	45 - 65 Hz
LEAKAGE CURRENT	< 10 mA at 230 Volt, 50 Hz
CLAMPING VOLTAGE	285 Volt ±10%, 50 Hz
PROTECTION MODE	All Modes (L-N, L-G, N-G)
OPERATING TEMPERATURE	-20 °C ...+ 60 °C
RESPONSE TIME	< 25 nSec
TRANSIENT SURGE CURRENT	> 100 kA at 8/20 µSec
LET THROUGH VOLTAGE	< 900 Volt at category B3/C1
TOVs SURGE CURRENT	> 10 A in 5 Sec., 50 Hz
LET THROUGH VOLTAGE (TOVs)	< 285 Volt at 50 Hz
DIMENSION (W x H x D) (mm.)	150 x 200 x 100

5.2 อภิปรายผล

การวิจัยนี้เป็นการดำเนินการในลักษณะการแก้ไขปัญหาของระบบกำลังไฟฟ้าอีกลักษณะหนึ่ง ซึ่งการเกิดปัญหาด้านคุณภาพกำลังไฟฟ้าในปัจจุบันมีขนาดหลายลักษณะ ซึ่งขึ้นอยู่กับลักษณะของระบบและโหลดที่ใช้ของแต่ละองค์กร การออกแบบอุปกรณ์ป้องกันแรงดันไฟกระชอกทางด้านไฟเอซี ที่มีขายอยู่ทั่วไปเป็นอุปกรณ์ป้องกัน และการเกิดจากการสวิตซ์ของอุปกรณ์ในระบบเป็นต้น เมื่ออุปกรณ์ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เกิดความเสียหาย เรามักจะสันนิษฐานว่าเกิดจากฟ้าผ่าเป็นส่วนใหญ่ เพราะช่วงนั้นเป็นช่วงที่เกิดฝนฟ้าคะนองพอดิ แต่ในความเป็นจริงสาเหตุที่ทำให้อุปกรณ์

ได้รับความเสียหายนั้น มีสาเหตุอื่นๆ อีกมากมาย เช่น การปลดและต่อกลับเข้าระบบของโหลดขนาดใหญ่หลังจากเกิดไฟดับชั่วคราว จะทำให้แรงดันไฟผิดปกติ หรือ เกิดจากแรงดันไฟไม่สมดุล (Voltage Unbalance) ในแต่ละเฟสของระบบกำลังไฟฟ้า เป็นต้น

ปัจจุบันองค์กรต่างๆ ให้ความสำคัญในเรื่องความปลอดภัย และให้ความสำคัญในการป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้นกับอุปกรณ์ไฟฟ้า และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ทำให้จัดซื้ออุปกรณ์ป้องกันแรงดันไฟกระชอกมาติดตั้งในระบบไฟฟ้า แต่การป้องกันของอุปกรณ์นั้น ไม่สามารถที่จะป้องกันแรงดันไฟกระชอกได้ 100 เปอร์เซ็นต์ ทำให้อุปกรณ์ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เสียหายบ่อยๆ ผู้วิจัยจึงทำการศึกษาปัญหาและหาวิธีแก้ไขปัญห 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 ชุดโหลดอิเล็กทรอนิกส์ เป็นต้น

การออกแบบอุปกรณ์ป้องกันแรงดันไฟกระชอกในระบบไฟแรงต่ำ ที่มีชุดป้องกันทั้ง 2 ชุด จะทำให้มีประสิทธิภาพในการป้องกันแรงดันไฟกระชอกได้เป็นอย่างดี และทำให้ปัญหาทางด้านคุณภาพกำลังไฟฟ้าที่เกิดขึ้นในปัจจุบันสามารถลดลงได้

5.3 ข้อเสนอแนะ

ในการออกแบบอุปกรณ์ป้องกันแรงดันไฟกระชอกที่เกิดขึ้นในระบบไฟฟ้าแรงต่ำนั้น จะต้องเป็นไปตามที่มาตรฐานของ IEEE std C62.41 กำหนดการออกแบบอุปกรณ์ป้องกันแรงดันไฟกระชอก ที่มีประสิทธิภาพ ควรจะต้องสามารถป้องกันแรงดันไฟกระชอกแบบแรงดันเกินในสภาวะชั่วคราว และแรงดันเกินในช่วงสั้นได้ หรืออาจจะพัฒนาให้สามารถป้องกันแรงดันไฟเกินได้ ซึ่งลักษณะปัญหาเหล่านี้ยังเป็นปัญหาใหญ่ที่เกิดขึ้นบ่อยมากในระบบกำลังไฟฟ้าในปัจจุบัน การที่จะพัฒนาให้ชุดอุปกรณ์โหลดอิเล็กทรอนิกส์ป้องกันแรงดันไฟเกินทางด้านเอชี่ ได้นั้น จะต้องคำนึงถึงขนาดของระบบกำลังไฟฟ้าด้วย เพราะวาระบบที่มีขนาดใหญ่ การออกแบบชุดอุปกรณ์โหลดอิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้ป้องกันระบบนั้นจะต้องมีขนาดใหญ่ตามไปด้วย และการออกแบบชุดอุปกรณ์โหลดอิเล็กทรอนิกส์แล้วจะต้องคำนึงถึงการระบายความร้อนให้กับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ด้วย ถ้าหากระบายความร้อนได้ดีจะทำให้อุปกรณ์ป้องกันสามารถรับพลังงานไฟกระชอก ที่เกิดขึ้นทางด้านเอชี่ได้เป็นเวลานานมากขึ้นด้วย