หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

1.1 บทนำ

การฉนวน(insulation)อุปกรณ์ไฟฟ้าแรงสูงที่ใช้ในระบบส่งจ่ายพลังงานไฟฟ้ามีโอกาสที่จะได้รับแรงดันเกินอันเนื่องมาจากปรากฏการณ์ฟ้าผ่า ซึ่งอาจผ่าโดยตรงหรือเกิดจากการเหนี่ยวนำเรียกว่าแรงดันเกินอิมพัลส์รูปคลื่นฟ้าผ่า (lightning impulse)และแรงดันเกินที่เกิดจากการทำงานของสวิตช์หรือเซอร์กิตเบรเกอร์เรียกว่าแรงดันเกินอิมพัลส์รูปคลื่นสวิตชิง(switching impulse) ถ้าฉนวนไม่สามารถทนต่อแรงดันเกินได้จะเป็นต้นเหตุให้เกิดความผิดพร่อง ทำให้เกิดความเสียหายหรือทำให้ระบบส่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าต้องหยุดชะงัก เพื่อให้เกิดความแน่ใจและมั่นใจว่าการฉนวนนั้นจะสามารถทนต่อแรงดันเกินได้ จึงต้องทำการทดสอบความคงทนของฉนวนด้วยแรงดันอิมพัลส์ซึ่งขนาดแรงดันทดสอบอุปกรณ์ขึ้นอยู่กันระบบแรงดันที่อุปกรณ์เหล่านั้นใช้งาน ดังตัวอย่างแรงดันทดสอบที่มาตรฐาน IEC [1], 1976 กำหนดไว้ในตารางที่ 1-3 ในภาคผนวก ก

การทดสอบแรงดันอิมพัลส์ก็คือการป้อนแรงดันอิมพัลส์รูปคลื่นมาตรฐานชั้วบวกหรือชั้วลบให้แก่วัสดุทดสอบเพื่อทดสอบความคงทนต่อแรงดันอิมพัลส์ ซึ่งอาจจะเป็นการทดสอบโดยการป้อนแรงดันอิมพัลส์ด้วยขนาดแรงดันทนอิมพัลส์ และจำนวนครั้งที่กำหนด(withstand voltage test) วัสดุทดสอบต้องสามารถทนต่อแรงดันทนอิมพัลส์โดยไม่เกิดการวาบไฟ(flashover)หรือการเจาะทะลุ(puncture) หรืออาจจะเป็นการทดสอบหาแรงดันอิมพัลส์วิกฤต(critical impulse voltage test) ซึ่งเป็นการทดสอบหาค่ายอดแรงดันอิมพัลส์ปานกลางที่ทำให้จำนวนครั้งที่เกิดเบรกดาวน์หรือวาบไฟตามผิวเป็นครึ่งหนึ่งของจำนวนครั้งที่ตัวอย่างได้รับแรงดันดีสชาร์จออกจากเครื่องกำเนิดแรงดันอิมพัลส์ ซึ่งสามารถหาได้ 2 วิธีคือ วิธีแรงดันหลายระดับ(multiple level voltage method) หรือวิธีปรับขึ้น-ลง(up-and-down method) รายละเอียดของวิธีการทดสอบได้แสดงไว้ในบทที่ 2

แรงดันอิมพัลส์สามารถสร้างได้จากวงจรพื้นฐานเครื่องกำเนิดแรงดันอิมพัลส์หรือวงจรเครื่องกำเนิดแรงดันอิมพัลส์หลายชั้น โดยผู้ปฏิบัติงานต้องเป็นผู้ควบคุมเพิ่ม

แรงดันอัดประจุให้กับตัวเก็บประจุในเครื่องกำเนิดแรงดันอิมพัลส์ และอ่านค่าแรงดันอัดประจุจนถึงค่าที่ต้องการก็ต้องสั่งพัลส์ไกสวิตช์(trigger) เพื่อเป็นการคายประจุจากเครื่องกำเนิดแรงดันอิมพัลส์ให้แก่วัสดุทดสอบ และผู้ปฏิบัติงานจะต้องสังเกตุการเกิดวาบไฟแล้วบันทึกค่าและนำไปควบคุมขนาดแรงดันอัดประจุครั้งต่อไป ซึ่งการควบคุมขบวนการทดสอบดังกล่าวต้องอาศัยผู้ปฏิบัติงานที่มีความรู้และประสบการณ์

1.2 ที่มาของปัญหา

การทดสอบความคงทนต่อแรงดันอิมพัลส์ หรือการหาค่าแรงดันอิมพัลส์วิกฤตต้องอาศัยผู้ปฏิบัติการที่มีความรู้พิเศษและมีประสบการณ์ จึงจะทำให้ผลการทดสอบถูกต้องและเชื่อมั่นได้และผู้ควบคุมจำเป็นต้องปฏิบัติงานอยู่ตลอดเวลา แต่อย่างไรก็ตามปัญหาการขาดแคลนบุคคลากรผู้ปฏิบัติการทดสอบที่มีคุณสมบัติพิเศษนี้ อาจแก้ไขได้โดยนำระบบไมโครโปรเซสเซอร์มาช่วยควบคุมกระบวนการทดสอบ ซึ่งนอกจากจะทำการทดสอบตามมาตรฐานแล้วยังทำงานอย่างมีระบบ ให้ความแม่นยำ และมีระบบป้องกันความผิดพลาดทั้งทางด้านฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ ผู้ปฏิบัติงานจะมีหน้าที่ป้อนข้อมูลในตอนเริ่มต้นเท่านั้น แล้วไมโครโปรเซสเซอร์จะทำงานเองโดยอัตโนมัติ ทำให้ได้ปริมาณงานมากกว่า

1.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ปี พ.ศ. 2525 นาย อาสา ทรัพยากร [2] ได้ศึกษาผลของการเปลี่ยนแปลงรูปคลื่นทางไฟฟ้าที่มีต่อสมบัติการฉนวนของลูกถ้วยฉนวน ที่คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ส่วนหนึ่งใช้รูปคลื่นแรงดันอิมพัลส์รูปคลื่นฟ้าผ่าทดลองกับลูกถ้วยฉนวน แบบก้านตรง แบบแขวน แบบท่อนยาว และแบบแขวนคอตัน และปี พ.ศ. 2535 นายอังกูร วงษ์ภักดี [3] ได้ทำการศึกษาผลของรูปคลื่นแรงดันต่อลักษณะสมบัติวาบไฟตามผิวของลูกถ้วยฉนวนปอร์ชเลน ที่คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ส่วนหนึ่งเป็นการศึกษาผลของแรงดันรูปคลื่นฟ้าผ่าต่อลักษณะวาบไฟตามผิวของลูกถ้วยฉนวนปอร์ชเลน การศึกษาทั้งสองเรื่องที่กล่าวมาเป็นการทดสอบหาแรงดันอิมพัลส์วิกฤตของลูกถ้วยฉนวน และการทดสอบนั้นใช้ผู้ปฏิบัติเป็นผู้ควบคุมแรงดันโดยการปรับวาริแอค เป็นอุปกรณ์จ่ายแรงดันเข้าให้แก่หม้อแปลงไฟฟ้าแรงสูงเพื่อสร้างแรงดันสูงกระแสตรงให้กับเครื่องกำเนิดแรงดันอิมพัลส์ และดำเนินการทดสอบตามกระบวนการทดสอบที่มาตรฐานกำหนด ซึ่งงานวิจัยนี้ได้ใช้เป็นตัวอย่างในการศึกษาการควบคุมการทดสอบแรงดันอิมพัลส์แบบเดิม

ปี พ.ศ. 2533 นายจิระชัย ทองทิพยา และนายธรรมศักดิ์ แจ่มศรี [4]ได้ออกแบบและประกอบสร้างเครื่องควบคุมแรงดันอัดประจุเข้าวงจรสร้างแรงดันอิมพัลส์ด้วยเอสซีอาร์ ที่คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ซึ่งสามารถปรับแรงดันกระแสสลับขนาด 0-220 โวลต์ กำลังไฟฟ้า 7.5 kVA และในงานวิจัยนี้ได้ใช้เครื่องควบคุมนี้เป็นตัวจ่ายแรงดันให้ แก่เครื่องกำเนิดแรงดันอิมพัลส์

ปี พ.ศ. 2535 รศ.ดร.สำรวย สังข์สะอาด [5] ได้พัฒนาและออกแบบสร้างเครื่องกำเนิดแรงดันอิมพัลส์ 400 กิโลโวลต์ 1000 จูลท์ ที่ห้องปฏิบัติการไฟฟ้าแรงสูงคณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ซึ่งจะใช้เป็นตัวสร้างแรงดันอิมพัลส์ในงานวิจัยนี้

1.4 ขอบเขตของงานวิจัย

งานวิจัยนี้จะทำการออกแบบระบบการควบคุมการทดสอบแรงดันอิมพัลส์อัตโนมัติ ให้สามารถทดสอบหาค่าแรงดันอิมพัลส์วิกฤตและค่าความคงทนต่อแรงดันอิมพัลส์ของลูกถ้วยฉนวนต่างๆ หรืออุปกรณ์ไฟฟ้าแรงสูงด้วยรูปคลื่นอิมพัลส์ 1.2/50 μs

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย