หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1
บทนำ

1.1 บทนำทั่วไป

อุปกรณ์ต่างๆ ที่ติดตั้งในระบบส่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าแรงสูงมีโอกาสได้รับแรงดันเกิน ที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของโหลดอย่างกะทันหัน หรือการเกิดผิดพร่องในระบบ หรือการทำงานของอุปกรณ์ตัดต่อวงจรของเซอร์กิตเบรกเกอร์ หรือสวิตช์ที่มีสายเคเบิลต่ออยู่ จะทำให้เกิดแรงดันเกินที่เรียกว่า สวิตชิงเสิร์จ ซึ่งอาจมีค่าสูงถึง 2 เท่าหรือมากกว่าระดับแรงดันที่ใช้งาน แรงดันเกินดังกล่าวแม้จะเกิดขึ้นในระยะเวลาสั้นๆ แต่ความเครียดสนามไฟฟ้าที่เกิดขึ้นจากแรงดันเกินเหล่านี้มีผลกระทบต่อความคงทนของการฉนวนของอุปกรณ์ในระบบ อาจทำให้เกิดความเสียหายแก่ฉนวน และนำไปสู่การเกิดการผิดพร่องขึ้นในระบบ ฉะนั้นเพื่อความมั่นใจในคุณภาพการฉนวนของอุปกรณ์ มาตรฐานจึงกำหนดให้มีการทดสอบความคงทนต่อแรงดันไฟฟ้าความถี่พลังงานเป็นเวลานาน 1 นาที (AC power frequency withstand voltage test 1 minute) ซึ่งขึ้นอยู่กับระดับแรงดันสูงดังแสดงในตารางที่ 1 [1]

ตารางที่ 1.1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างระดับแรงดันสูงสุดกับค่าแรงดันทดสอบ AC 50 Hz

ระดับแรงดันสูงสุด Um (kV)	12	24	36	52	72.5	123	145	170	245
ค่าแรงดันทดสอบ AC 50 Hz (kV)	28	50	70	95	140	185	230	275	325
						230	275	325	360
									395
									460

ตัวจ่ายแรงดันทดสอบแรงสูงชนิดกระแสสลับจะได้จากการแปลงแรงดันต่ำให้สูงขึ้นด้วยหม้อแปลงทดสอบ หม้อแปลงทดสอบไฟฟ้าแรงสูงจะสั่งนำเข้าจากต่างประเทศ ซึ่งราคาสูงมากดังนั้นทางหน่วยปฏิบัติการวิจัยไฟฟ้าแรงสูง คณะวิศวกรรมศาสตร์จึงได้พัฒนาและออกแบบและสร้างหม้อแปลงทดสอบเพื่อใช้ในการศึกษาวิจัยต่อเนื่องมาเป็นลำดับ หม้อแปลงทดสอบเป็นผลิตภัณฑ์มาตรฐานมีขนาดตัวละ 100 kV 5 kVA ให้กับสถาบันการศึกษาต่างๆ โรงงานอุตสาหกรรมที่ผลิตอุปกรณ์ไฟฟ้าแรงสูงขนาดย่อมได้หลายแห่ง

1.2 ที่มาของปัญหา

การออกแบบสร้างดังกล่าวข้างต้นมีกำลังไฟฟ้าน้อย จึงมีขีดจำกัดในการทดสอบที่ต้องการกำลังไฟฟ้าและกระแสสูง เช่น การทดสอบตัวเก็บประจุ เคเบิลแรงสูง การทดสอบลูกถ้วยฉนวนเปรอะเปื้อนที่ต้องใช้กระแสสูงถึง 1 A หรือมากกว่า ปัจจุบันประเทศไทยก็มีโรงงานอุตสาหกรรมที่ผลิตอุปกรณ์ไฟฟ้าแรงสูงเหล่านี้

ได้และสูงถึง 230 kV การศึกษาวิจัยเกี่ยวกับลูกถ้วยฉนวนเปรอะเปื้อนของสถาบันการศึกษาและการไฟฟ้าต่างๆ ก็มีความจำเป็นมากขึ้น จึงทำให้ความต้องการหม้อแปลงทดสอบไฟฟ้าแรงสูงในประเทศไทยมีมากขึ้น ฉะนั้นถ้าสามารถผลิตได้ในประเทศจะเป็นประโยชน์อย่างมากแก่การพัฒนาอุตสาหกรรม และเป็นการช่วยส่งเสริมในด้านเศรษฐกิจของประเทศได้ทางหนึ่ง

อนึ่ง หม้อแปลงทดสอบที่มีใช้ในห้องปฏิบัติการไฟฟ้าแรงสูง คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ขนาด 500 kV 250 kVA ซึ่งได้รับความช่วยเหลือจากสวิตเซอร์แลนด์ และติดตั้งใช้งานมานานกว่า 35 ปี ไม่สามารถใช้ทดสอบที่ต้องใช้กระแสสูงถึง 1 A ได้ ฉะนั้น เพื่อให้สามารถทำการทดสอบดังกล่าวได้จึงสมควรจะทำการศึกษาพัฒนา ออกแบบและสร้างหม้อแปลงที่มีกำลังไฟฟ้าขึ้นเพียงพอแก่การทดสอบข้างต้น ในโครงการนี้จะเริ่มต้นที่ขนาด 300 kV 300 kVA ซึ่งสามารถทดสอบอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้กระแสทดสอบสูงถึง 1A ได้

1.3 งานวิจัยที่มีมาในอดีต

หม้อแปลงทดสอบที่ห้องปฏิบัติการวิจัยไฟฟ้าแรงสูง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยเคยพัฒนาออกแบบสร้างมาแล้วมีขนาดตัวละ 100 kV , 5kVA เมื่อนำหม้อแปลงทดสอบ 2 ตัวมาต่อแบบขั้นบันไดจะสามารถสร้างแรงดันได้ 200 kV ,10 kVA ได้ [2] ล่าสุดทางศูนย์เชี่ยวชาญพิเศษเฉพาะด้านเทคโนโลยีไฟฟ้ากำลัง คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้ออกแบบสร้างหม้อแปลงทดสอบขนาด 100 kV 20 kVA ให้แก่บริษัทอาเซียนอินซูเลเตอร์ จำกัด จำนวน 2 ตัว เมื่อนำมาต่อขั้นบันไดจะได้ 200 kV 40 kVA [3] โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้ในการศึกษาภาคปฏิบัติการทดลองและใช้ในการทดสอบในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดย่อม

1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

วัตถุประสงค์ของการวิจัยในโครงการนี้ คือ

1) เพื่อออกแบบและสร้างหม้อแปลงทดสอบชนิดตัวถังโลหะขนาด 300 kV 300 kVA โดยมีขดลวดต่อควบสำหรับต่อขั้นบันไดกับหม้อแปลงอีกตัวหนึ่งในอนาคต จะได้ค่ากำหนดเป็น 600 kV 600kVA

2) เพื่อให้หม้อแปลงที่ออกแบบสร้างสามารถทำการทดสอบที่มีกระแสสูงได้ถึง 1 A เช่น การทดสอบตัวเก็บประจุ เคเบิลแรงสูง โดยเฉพาะอย่างยิ่งการทดสอบลูกถ้วยฉนวนเปรอะเปื้อน

1.5 ขอบเขตในการทำวิทยานิพนธ์

1) คำนวณและออกแบบสร้างหม้อแปลงทดสอบขนาด 300 kV 300kVA ที่มีลักษณะตัวถังเหล็ก มีปลอกฉนวนนำสายแบบใช้ภายในอาคาร ใช้กระดาษเป็นฉนวนหลัก ใช้น้ำมันเป็นฉนวนแทรกซึมและระบายความร้อน ซึ่งเป็นฉนวนที่จัดอยู่ใน Class A

2) ทดสอบหม้อแปลงทดสอบที่ออกแบบสร้างขึ้นตามมาตรฐาน IEC

3) ทดลองใช้งาน โดยทำการทดสอบวาบไฟตามผิวบนลูกถ้วยฉนวน