บทที่ 1

บทนำ

1.1 บทนำทั่วไป

หม้อแปลงไฟฟ้าเป็นอุปกรณ์สำคัญในระบบส่งจ่ายพลังงานไฟฟ้า เพื่อใช้ในการแปลงแรงดันระดับต่างๆ ตามความเหมาะสม การส่งกำลังไฟฟ้ามากๆ จำเป็นต้องส่งด้วยระดับแรงดันสูง เพื่อลดพลังงานสูญเสียในสาย เมื่อส่งถึงผู้ใช้ไฟฟ้าแล้วก็ต้องลดระดับแรงดันลงให้ต่ำลง เพื่อให้เกิดความปลอดภัย ภายในอาคารใหญ่ๆ เช่น อาคารสำนักงานธุรกิจ ศูนย์การค้า โรงพยาบาล ธนาคาร และ อาคารสูงที่มีความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้ามาก จึงต้องมีการติดตั้งหม้อแปลงไฟฟ้าเพื่อใช้แปลงระดับแรงดันจากระบบจำหน่ายลงสู่ระดับแรงดันใช้งาน

1.2 ที่มาของปัญหา

ปัจจุบันได้มีการสร้างอาคารขนาดใหญ่กันมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเมืองใหญ่และนครหลวง ซึ่งมีพื้นที่กลางแจ้งจำกัดและราคาแพง ทำให้ต้องติดตั้งหม้อแปลงภายในอาคาร หม้อแปลงที่ติดตั้งในอาคารต้องมีความปลอดภัยสูง ไม่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดเพลิงไหม้ ดังนั้นทางการไฟฟ้าจึงไม่อนุญาตให้ใช้หม้อแปลงไฟฟ้าแบบน้ำมัน (mineral oil type) ภายในอาคาร เพราะน้ำมันหม้อแปลงสามารถติดไฟ ทำให้เกิดเพลิงไหม้และเกิดการระเบิดได้ จึงได้มีการใช้หม้อแปลงไฟฟ้าแบบแห้ง (dry type) ชนิดคาสท์เรซิน (cast resin) หรือ อีพอกซี (epoxy) เป็นฉนวน เพราะฉนวนเป็นแบบทนไฟและไม่ติดไฟแต่มีน้ำหนักมาก จึงต้องออกแบบพื้นที่ติดตั้งหม้อแปลงฉนวนแบบแห้งเป็นพิเศษ ทางเลือกของการใช้หม้อแปลงภายในอาคารอีกชนิดหนึ่งก็คือ หม้อแปลงฉนวนด้วยก๊าซ SF_6 โดยที่ก๊าซ SF_6 เป็นฉนวนที่ไม่เป็นพิษ ไม่ติดไฟและไม่ช่วยให้ไฟติด สามารถใช้แทนน้ำมันได้ถ้าอัดความดันประมาณ 2.5 บาร์ จึงได้มีการใช้หม้อแปลงฉนวนก๊าซ SF_6 กันอย่างแพร่หลายแล้วในต่างประเทศ ประเทศไทยก็ได้มีการพัฒนาออกแบบสร้างมาบ้างแล้ว แต่มีขนาดเพียง 500 kVA และ 12 kV เท่านั้น [1] และเนื่องด้วยการไฟฟ้ากำลังเปลี่ยนระบบแรงดันจาก 12 kV เป็น 24 kV ในทางปฏิบัติหม้อแปลงที่ใช้ภายในอาคารโดยทั่วไปจะมีขนาดตั้งแต่ 1000 kVA ขึ้นไป จึงสมควรที่จะได้รับการพัฒนาออกแบบสร้างขนาดใหญ่และขนาดแรงดันสูงขึ้น

1.3 วัตถุประสงค์และขอบข่ายของงานวิจัย

วัตถุประสงค์ของการออกแบบและสร้างหม้อแปลงไฟฟ้าฉนวนด้วยก๊าซ SF_6 1600 kVA 12/24 kV สำหรับใช้ภายในอาคาร โดยเฉพาะอย่างยิ่งเพื่อใช้แทนหม้อแปลงคาสท์เรซินที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน โดยให้มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน IEC-76 กำหนด เป็นต้นแบบของการพัฒนาออกแบบสร้างหม้อแปลงฉนวนด้วยก๊าซ SF_6 ที่เป็นพื้นฐานในการพัฒนาเทคโนโลยีการสร้างหม้อแปลงชนิดนี้ในเชิงอุตสาหกรรมต่อไป

ขอบข่ายของงานวิจัยก็คือ ทำการออกแบบและสร้างหม้อแปลงฉนวนด้วยก๊าซ SF_6 มีขนาดตามที่กำหนดข้างต้น แล้วทดสอบตามเกณฑ์ของมาตรฐาน คือ ทดสอบความคงทนต่อแรงดันเกิน วัดค่าอิมพิแดนซ์ลัดวงจร ตรวจสอบกลุ่มเวกเตอร์ ตรวจสอบอัตราส่วนระหว่างด้านแรงสูงกับแรงต่ำ ทดสอบอุณหภูมิเพิ่มของขดลวด และทดสอบ BIL

1.4 ผลงานในอดีตที่เกี่ยวข้อง

ในประเทศไทยได้มีการพัฒนาออกแบบและสร้างหม้อแปลงฉนวนก๊าซ SF_6 ที่ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จำนวน 2 เครื่อง เครื่องแรกเป็นหม้อแปลงทดสอบขนาด 100 kV 10 kVA [2] เพื่อใช้สำหรับทดสอบอุปกรณ์ไฟฟ้าแรงสูง ความสำเร็จของการออกแบบสร้างหม้อแปลงทดสอบแรงดันสูงถึง 100 kV ทำให้มั่นใจในการใช้ก๊าซ SF_6 เป็นฉนวนแทรกซึมในหม้อแปลง จึงเกิดการพัฒนาออกแบบสร้างหม้อแปลง เครื่องที่สองเป็นหม้อแปลงไฟฟ้ากำลังที่ใช้กับระบบจำหน่ายซึ่งมีขนาด 500 kVA 12 kV [1] ได้ติดตั้งใช้งานในระบบไฟฟ้าของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยได้อย่างมีประสิทธิภาพมาจนถึงปัจจุบัน