บทที่ 1
บทนำ

1. บทนำ

ในปัจจุบันหม้อแปลงจำหน่าย (distribution transformer) เป็นอุปกรณ์ที่มีความจำเป็นอย่างมากในระบบส่งจ่ายกำลังไฟฟ้า โดยหม้อแปลงไฟฟ้าเป็นอุปกรณ์ที่ใช้เชื่อมโยงระหว่างระบบไฟฟ้าที่มีแรงดันไฟฟ้าต่างกัน ซึ่งจะทำหน้าที่เพิ่มหรือลดแรงดันไฟฟ้าให้เหมาะสมกับการส่ง การจ่าย และการใช้พลังงานไฟฟ้า พลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานพื้นฐานหลักที่ใช้พัฒนาเทคโนโลยี และจากความต้องการใช้ไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้นอย่างมากในภาคอุตสาหกรรม ทำให้ระบบไฟฟ้ามีขนาดและความซับซ้อนเพิ่มขึ้น นำไปสู่การเกิดสภาวะความผิดพร่องได้ ส่งผลให้มีการกระจายตัวของสนามแม่เหล็กในหม้อแปลงมากขึ้นและเกิดการขัดข้องหรือการชำรุดเสียหายในหม้อแปลงไฟฟ้าได้ ส่งผลกระทบต่อการใช้ไฟฟ้าเป็นเวลานาน ฉะนั้นหม้อแปลงไฟฟ้าจะต้องมีการวางแผนการจ่ายโหลดที่ดีเพื่อลดปัญหาหารเกิดความผิดพร่อง และทำให้ระบบส่งจ่ายกำลังไฟฟ้าเป็นระบบที่มีความเสถียร ความน่าเชื่อถือ และอายุการใช้งานของหม้อแปลงไฟฟ้าที่ยาวนานขึ้น

การกระจายตัวของสนามแม่เหล็กในหม้อแปลงไฟฟ้า โดยปกติจะสามารถอธิบายได้ในรูปของสมการอนุพันธ์ (differential equation) หรือสมการอินทิกรัล (integral equation) ซึ่งเป็นไปได้ยากที่จะหาผลเฉลยแม่นตรง (exact solution)ได้ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องใช้วิธีการหาผลเฉลยโดยประมาณ (approximate solution) ด้วยวิธีการคำนวณเชิงตัวเลข อีกทั้งสมรรถนะของคอมพิวเตอร์ที่สูงขึ้น จึงทำให้การคำนวณเชิงตัวเลขสามารถทำได้อย่างรวดเร็ว สำหรับวิธีการหาผลเฉลยโดยประมาณของสมการที่อยู่ในรูปอนุพันธ์ย่อย (partial differential equation : PDE) วิธีที่มีประสิทธิภาพสูงสุดและได้รับความนิยมแพร่หลายในปัจจุบันได้แก่วิธีไฟไนท์อิลิเมนท์ (finite element method : FEM) โดยเฉพาะงานวิจัยนี้ซึ่งต้องอาศัยวิธีไฟไนท์อิลิเมนท์แบบ 3 มิติ (3D-FEM)

2. หลักการและเหตุผล

งานวิจัยนี้ ดำเนินการจำลองผลการกระจายตัวของสนามแม่เหล็กภายในหม้อแปลงจำหน่ายในสภาวะปกติและสภาวะที่หม้อแปลงเกิดความผิดพร่องเพื่อเปรียบผลของการกระจายตัวของ

สนามแม่เหล็กที่เกิดขึ้น โดยการจำลองผลนั้นได้ใช้การจำลองผลด้วยวิธีไฟไนท์อิลิเมนท์ที่ได้จากการพัฒนาโปรแกรมขึ้นเองโดยผู้วิจัย

3. วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

3.1 พัฒนาโปรแกรม FEM ทั้ง 2 มิติ และ 3 มิติ สำหรับคำนวณค่าการกระจายตัวของสนามแม่เหล็กในหม้อแปลงจำหน่าย

3.2 ศึกษาการเกิดความผิดพร่องในหม้อแปลงจำหน่าย

3.3 พัฒนาโปรแกรม FEM 3 มิติ สำหรับคำนวณค่าการกระจายตัวของสนามแม่เหล็กในหม้อแปลงจำหน่ายเมื่อหม้อแปลงเกิดความผิดพร่องขึ้น

3.4 เปรียบเทียบค่าสนามแม่เหล็กที่เกิดการเปลี่ยนแปลงเมื่อหม้อแปลงเกิดความผิดพร่อง

4. นิยามศัพท์เฉพาะ

หม้อแปลงจำหน่าย (Distribution Transformer) คือ เป็นอุปกรณ์ที่ใช้เปลี่ยนระดับแรงดันให้สูงขึ้นหรือต่ำลงตามต้องการ ภายในประกอบด้วยขดลวด 2 ชุดคือ ขดลวดปฐมภูมิ (Primary winding) และ ขดลวดทุติยภูมิ (Secondary winding)

วิธีไฟไนท์อิลิเมนท์ (Finite Element Method) คือ เป็นระเบียบวิธีเชิงตัวเลขเพื่อใช้คำนวณหาผลเฉลยโดยประมาณของปัญหาที่อยู่ในรูปสมการเชิงอนุพันธ์ โดยการแบ่งรูปร่างขอบเขตของปัญหาออกเป็นอิลิเมนท์ แล้วสร้างสมการของแต่ละอิลิเมนท์ให้สอดคล้องกับสมการเชิงอนุพันธ์ และอิลิเมนท์ต่าง ๆ จะเชื่อมต่อกันด้วยจุดต่อซึ่งเป็นตำแหน่งที่คำนวณหาค่าผลเฉลย

5. ขอบเขตของโครงการวิจัย

5.1 ใช้ MATLAB^{TM}เพื่อพัฒนาโปรแกรมไฟไนท์อิลิเมนท์สำหรับวิเคราะห์ปัญหาสนามแม่เหล็กของหม้อแปลงจำหน่าย

5.2 วิธีไฟไนท์อิลิเมนท์ที่ใช้ในการวิเคราะห์เป็นแบบ2 มิติ และ3 มิติ

5.3 พิจารณาหม้อแปลงจำหน่ายในสภาวะปกติและสภาวะเกิดความผิดพร่อง

5.4 เปรียบเทียบสนามแม่เหล็กของหม้อแปลงจำหน่ายในสภาวะปกติและเกิดความผิดพร่อง

6. ผลการวิจัยที่คาดว่าจะได้รับ

6.1 ได้องค์ความรู้เรื่องสวาวะความผิดพร่องของหม้อแปลง

6.2 ได้องค์ความรู้เรื่องกระจายตัวของสนามแม่เหล็กภายในหม้อแปลงจำหน่าย

6.3 ได้โปรแกรมจำลองผลที่เกิดจากการพัฒนาโปรแกรม FEM แบบ 3 มิติ ที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้เข้ากับปัญหาจริงในการวิเคราะห์การกระจายตัวของค่าสนามแม่เหล็กในหม้อแปลงจำหน่าย

7. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากโครงการ

7.1 เชิงองค์ความรู้

- ทำให้ทราบถึงการกระจายตัวของสนามแม่เหล็กในหม้อแปลง
- สามารถออกแบบโปรแกรมการจำลองผลการกระจายตัวของสนามแม่เหล็กของหม้อแปลงในสภาวะการทำงานต่างๆได้

7.2 เชิงพาณิชย์

- ลดปัญหาการเกิดความผิดพร่องในหม้อแปลง
- สามารถวางแผนการใช้งานหม้อแปลงอย่างเหมาะสม

8. แนวทางในการนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

ได้โปรแกรมจำลองผลที่เกิดจากการพัฒนาโปรแกรม FEM แบบ 3 มิติ ที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้เข้ากับปัญหาจริงในการวิเคราะห์การกระจายตัวของค่าสนามแม่เหล็กในหม้อแปลงจำหน่าย