เทคนิคการแก้ไขการรั่วซึมของน้ำมันที่ Pressure Relief (อุปกรณ์ปลดปล่อยความดัน) ของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 300 MVA

Technique to Resolve the Leakage for Pressure Relief Oil of Transformer 300 MVA

โชคดี สุขศีล[1*] อรุณ ชลังสุทธิ์[2] ทรงพล มั่นจิตร[3] ขวัญชัย อาจเจริญ[4]

[1,3,4]นักศึกษา [2]อาจารย์ สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร กรุงเทพฯ 10800

บทคัดย่อ

หม้อแปลงไฟฟ้าที่ใช้งานอยู่ในปัจจุบัน การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย การไฟฟ้านครหลวง และบริษัทเอกชน ขนาด 300 MVA ที่ได้ใช้งานในระบบส่งจ่ายไฟฟ้า เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและความมั่นคงต่อระบบพลังงานของประเทศ ซึ่งเมื่อได้ใช้งานมาได้ระยะหนึ่ง ก็ต้องมีการบำรุงรักษาประจำปี เช่น การตรวจสอบและทดสอบทางไฟฟ้าต่างๆ แต่พบว่าปัญหาการรั่วซึมของน้ำมันหม้อแปลงไฟฟ้า เป็นปัญหาที่พบบ่อยครั้งและส่งผลต่อสภาพสิ่งแวดล้อม ซึ่งเกิดมาจากตัวอุปกรณ์ชำรุด หรือปะเก็นหมดสภาพ ทำให้ส่งผลต่อประสิทธิภาพของหม้อแปลงไฟฟ้า ในการแก้ปัญหาจะต้องใช้ระยะเวลาและค่าใช้จ่ายสูงขึ้น จึงได้หาวิธีการที่จะดำเนินการแก้ไขการรั่วซึมของน้ำมันหม้อแปลงไฟฟ้า โดยลดปริมาณน้ำมัน และการลดอุณหภูมิของน้ำมัน เพื่อลดระยะเวลาและประหยัดค่าใช้จ่าย แต่จะต้องไม่ส่งผลต่อประสิทธิภาพของหม้อแปลง

Abstract

Today Transformers 300 MVA in use of Electricity Generating Authority of Thailand, Metropolitan Electricity Authority and private companies were active in the power transmission system. To increase the efficiency and security of the country's energy systems after using it for a while, it requires annual maintenance such as checking and testing of various power. However, the problem of leakage of transformer oil is a common problem and affects the environment. This is caused by the malfunctioning equipments which affect the performance of the transformer. The solution will require more time and money. We have to find a way to fix the leak of the transformer oil by reducing the amount of oil and the temperature of the oil in order to reduce the time and cost -savings.However,ilt does not affect the performance of the transformer

คำสำคัญ : หม้อแปลงไฟฟ้า ชุดปลดปล่อยความดัน เครื่องกรองน้ำมัน เครื่องดูดอากาศ

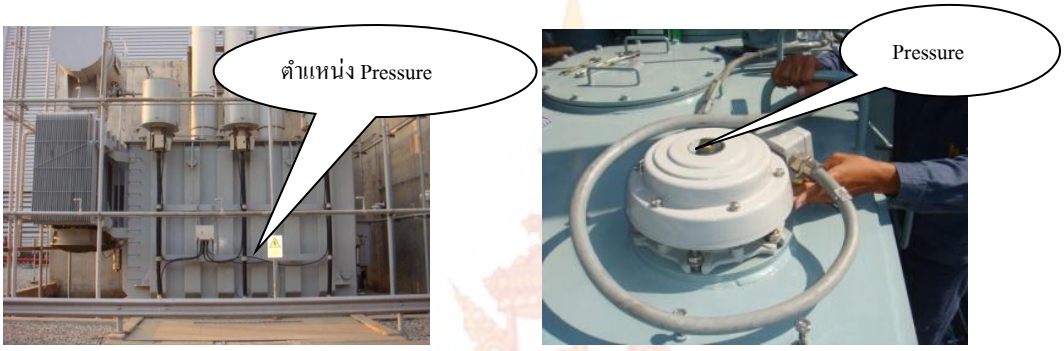
Keywords : Transformer , Pressure Relief , Oil Purify , Vacuum pump

ผู้นิพนธ์ประสานงานไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ chockdee_s@hotmail.com โทร. 089-300-7785

1. บทนำ

1.1 งานติดตั้งและงานบำรุงรักษาหม้อแปลงไฟฟ้า

ปัญหาในระหว่างติดตั้งและหลังจากติดตั้งเสร็จหรือระหว่างการใช้งานของหม้อแปลงไฟฟ้า เช่นน้ำมันรั่วซึมที่ Pressure Relief ซึ่งจะต้องดำเนินการแก้ไขโดยเร็ว เพราะถ้าหากน้ำมันรั่วออกจำนวนมากอาจทำให้หม้อแปลงเสียหายได้หรือเมื่อน้ำมันไหลลงสู่พื้นดินจะก่อให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมโดยปกติที่ผ่านมาเราทำการเปลี่ยน Pressure Relief ของหม้อแปลงทั้ง Main tank และ On Load Tap Changer (OLTC) จะต้องทำการถ่ายน้ำมันออกแล้วจึงเปลี่ยน Pressure Relief หรือเปลี่ยนปะเก็นได้ และต้องทำการดูดอากาศออก (Vacuum) หม้อแปลง, เติมน้ำมันเข้าหม้อแปลง (Oil Filling) ซึ่งต้องจัดเตรียมเครื่องมือหลายอย่าง เช่น เครื่องกรองน้ำมัน (Oil Purify) , เครื่องดูดอากาศ (Vacuum pump) , ถังน้ำมัน (Storage tank) , สายไฟ, สายน้ำมัน, รถบรรทุก, รถเครน ซึ่งทำให้เกิดความยุ่งยากเหมือนกับจะไปประกอบหม้อแปลงใหม่และมีค่าใช้จ่ายมาก



รูปที่ 1 หม้อแปลงไฟฟ้าและPressure Relief

1.2 หน้าที่ของหม้อแปลงไฟฟ้า

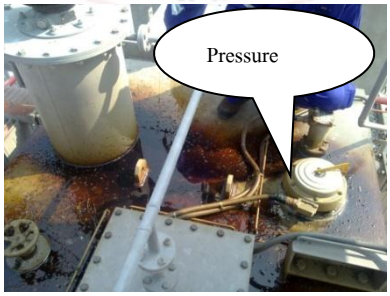
หม้อแปลงไฟฟ้าจะทำหน้าที่เปลี่ยนแรงดันไฟฟ้าให้สูงขึ้นหรือลดลงตามจุดประสงค์ที่ต้องการชนิดของหม้อแปลงแบ่งออกเป็น 3 ชนิด ตามระบบ Cooling System คือ

1. Natural air cooled (Dry type) 2. Gas cooled
3. Oil cooled

โดยจะกล่าวถึงหม้อแปลงไฟฟ้าระบบ Oil cooled ซึ่งเป็นระบบที่ใช้งานมากที่สุดในปัจจุบัน โดยเฉพาะในการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย มีใช้งานตามสถานีไฟฟ้า และโรงไฟฟ้าทั่วประเทศตั้งแต่ขนาด 25-300 MVA

ในการใช้งานหม้อแปลงไประยะหนึ่งประมาณ 5-10 ปี จะพบปัญหาการรั่วซึมของน้ำมันออกมาตามจุดต่างๆ เช่น

1. Pressure Relief (อุปกรณ์ปลดปล่อยแรงดัน) สาเหตุจากปะเก็น หมดสภาพ



รูปที่ 2 น้ำมันรั่วซึมที่ Pressure Relief

2. ฝา Main hole สาเหตุ จากปะเก็น หมดสภาพ

รูปที่ 3 น้ำมันรั่วซึมที่ ฝา Main hole

ซึ่งสาเหตุการรั่วซึมของน้ำมันมาจากการหมดสภาพ ของ Gasket และ O-Ring ซึ่งอาจจะส่งผลต่อระบบการใช้งานของหม้อแปลงไฟฟ้า และส่งผลต่อสภาพสิ่งแวดล้อม ตามมาตรฐาน ISO 14000 เพราะฉะนั้นจะต้องดำเนินการแก้ไขจุดรั่วของหม้อแปลงไฟฟ้าให้อยู่ในสภาพปกติ

2. ปัญหาการรั่วซึมของน้ำมัน

โดยเมื่อมีการใช้งานหม้อแปลงไประยะหนึ่ง ประมาณ 5 ปีขึ้นไป จะปัญหาการรั่วซึมของน้ำมันตามอุปกรณ์ต่างๆ โดยเฉพาะที่ Pressure Relief Device จะบ่อยครั้งและจะต้องดำเนินการแก้ไขให้หม้อแปลงอยู่ในสภาพปกติ

2. วิธีการทดลอง

ซึ่งโดยปกติการแก้ไขน้ำมันรั่วซึมที่ Pressure Relief Device จะมีขั้นตอนดำเนินการแก้ไขดังต่อไปนี้

2.1 เตรียมเครื่องมือ

จะต้องจัดเตรียมเครื่องเป็นจำนวนมาก รวมทั้งเครื่องมือมีขนาดใหญ่ เช่น

เครื่องกรองน้ำมัน (Oil Purifier)

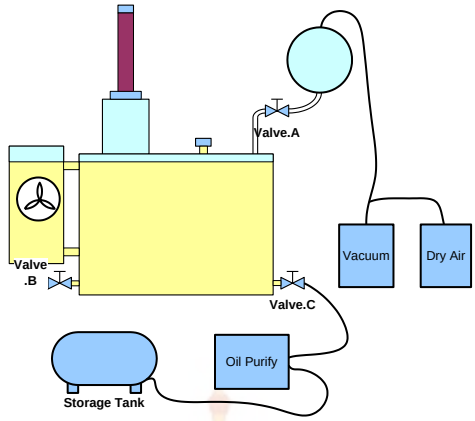
รูปที่ 4 เครื่องกรองน้ำมัน (Oil Purifier)

ถังน้ำมัน (Oil Storage Tank)

รูปที่ 5 ถังน้ำมัน (Oil Storage Tank)

2.2 การเตรียมงาน

ในการเตรียมงานจะต้องเครื่องมือต่างๆเข้าด้วยกัน เช่น เครื่องกรองน้ำมัน ถังน้ำมัน เพื่อถ่ายน้ำมันออก และเครื่อง Vacuum เพื่อดูดอากาศออก โดยเตรียมประกอบเครื่องมือทั้งหมดดังนี้



รูปที่ 6 การประกอบเครื่องมือ

2.3 ขั้นตอนการทำงาน

เมื่อจัดเตรียมเครื่องมือเสร็จแล้ว จะทำการถ่ายน้ำมันออกมาจนต่ำกว่าระดับของ Pressure Relief จึงทำการเปลี่ยนปะเก็น และดูดอากาศในหม้อแปลงออก (Vacuum) แล้วเติมน้ำมันเข้าหม้อแปลง โดยในแต่ละขั้นตอนจะต้องมีระยะเวลากำหนด ตามคู่มือของหม้อแปลงที่กำหนดไว้ โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. Drain น้ำมันใส่ Storage Tank จนระดับ น้ำมันต่ำกว่า Pressure relief
2. การเปลี่ยน Gasket ของ Pressure Relief
3. Vacuum หม้อแปลงไฟฟ้า
4. Oil Circulation น้ำมันใน Storage Tank และทดสอบน้ำมัน (Breakdown Voltage Test)
5. เติมน้ำมันเข้าหม้อแปลง

ซึ่งในขั้นตอนการแก้ไขน้ำมันรั่วซึมที่ Pressure Relief จะต้องใช้ระยะเวลาในการทำงาน ประมาณ 8-10 ชั่วโมง ตามคู่มือของหม้อแปลง

2.4 วิธีการแก้ไข

จากการแก้ไขน้ำมันรั่วซึมที่ Pressure Relief จากแบบเดิม (ข้อ 2.3) ที่ต้องใช้ระยะเวลามาก เครื่องมือหลายอย่าง จำนวนผู้ปฏิบัติงานหลายคน และมีความยุ่งยากในขั้นตอนการแก้ไข

จึงหาวิธีการที่จะทำให้ระยะเวลาในการแก้ไขรวดเร็วขึ้นประหยัดเวลา ขั้นตอนไม่ยุ่งยากมาก และประหยัดค่าใช้จ่าย โดยได้คิดหาวิธีการแก้ไขได้เป็น 2 แบบดังนี้

1. การดูดน้ำมันหม้อแปลงออก
2. การลดอุณหภูมิของน้ำมันหม้อแปลง

2.5 การดูดน้ำมันหม้อแปลงออก

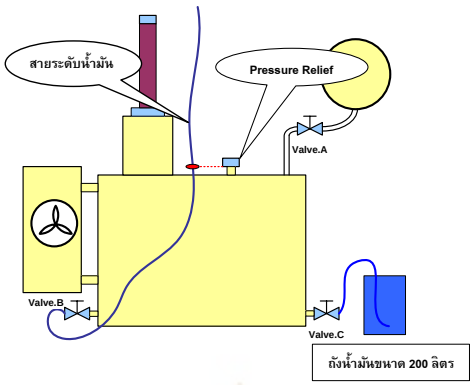
โดยในวิธีการดูดน้ำมันออกจะทำให้สูญเสียน้ำมันบ้างเป็นบางส่วน เพื่อปรับระดับของน้ำมันให้เท่ากับตำแหน่งของจุดที่จะแก้ไข โดยมีการจัดเตรียมงาน และขั้นตอนการทำงานดังต่อไปนี้

1. การเตรียมเครื่องมือ

จัดเตรียมถังน้ำมันขนาด 200 ลิตร หรือแกลลอนขนาด 50 ลิตร สายยางขนาด 3 หุ่น ความยาวประมาณ 7 เมตร เพื่อทำสายระดับน้ำมัน และประแจขนาดต่างๆ

2. การเตรียมงาน

เตรียมประกอบเครื่องมือทั้งหมดตามรูป



รูปที่ 7 การปะกอบเครื่องมือการแก้ไข

3. ขั้นตอนการทำงาน จากรูปที่ 7

1. ปิด Valve A (Valveใต้ถัง Conservator)

2. เปิด Valve B เพื่อดูระดับน้ำมัน

3. เปิด Valve C (Dain Valve) เพื่อถ่ายน้ำมันออก ในการเปิด Valve ควรเปิดอย่างช้าๆ

4. ขณะเปิด Valve C ให้ตรวจสอบระดับน้ำมันที่สายระดับ สังเกตว่าระดับน้ำมันจะค่อยๆลดลง จนกว่าระดับเท่ากับ ตำแหน่งของ Pressure Relief จึงปิด Valve C

5. แก้ไขการรั่วซึมของน้ำมันที่ Pressure Relief

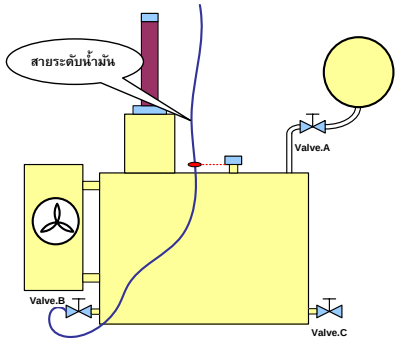
6. เมื่อแก้ไขการรั่วซึมของน้ำมันที่ Pressure Relief เสร็จค่อยเปิด Valve A เพื่อปล่อยน้ำมันใน Conservator ลงมาแทนที่น้ำมัน ที่ถ่ายออก

2.6 การลดอุณหภูมิของน้ำมันหม้อแปลง

โดยในวิธีการลดอุณหภูมิของน้ำมัน จะทำให้ไม่มีการสูญเสียน้ำมันเลย แต่อาจจะใช้ระยะเวลามากขึ้น ถ้าหากหม้อแปลงได้หยุดการจ่ายไฟจนอุณหภูมิอยู่ในสภาพปกติ โดยมีการจัดเตรียมงาน และขั้นตอนทำงานดังต่อไปนี้

1. การเตรียมเครื่องมือจัดเตรียมสายระดับขนาด 3 หุ่น ความยาวประมาณ 7 เมตร และประแจตามขนาดที่ต้องการ

2. การเตรียมงานเตรียมประกอบเครื่องมือทั้งหมดตามรูป



รูปที่ 8 การประกอบเครื่องมือการแก้ไข

3. ขั้นตอนการทำงาน

เมื่อจัดเตรียมต่อสายระดับน้ำมันเสร็จแล้ว ให้ทำการเปิดระบบหล่อเย็น (เปิดพัดลมระบายความร้อน) เพื่อให้อุณหภูมิลดลง เมื่ออุณหภูมิลดลงก็จะทำให้ปริมาณของน้ำมันลดลง ให้สังเกตที่สายระดับน้ำมัน โดยการขยายตัวและหดตัวของน้ำมัน 1 $^{\circ}$C จาก 25 ถึง 100 $^{\circ}$C = 0.0007- 0.0008 เช่น น้ำมันจำนวน 60,000 ลิตร อุณหภูมิลดลง 1 $^{\circ}$C จะทำให้น้ำมันลดลง 45 ลิตร

โดยมีขั้นตอนการทำงาน จากรูปที่ 8

1. ปิด Valve A (Valve ใต้ Conservator)
2. เปิด Valve B เพื่อดูระดับน้ำมัน
3. เปิดระบบหล่อเย็น (Cooling) ของหม้อแปลง เพื่อให้อุณหภูมิลดลง
4. ในขณะที่เปิดระบบหล่อเย็น (Cooling) ให้สังเกตุระดับน้ำมันที่สายระดับน้ำมัน สังเกตว่าระดับน้ำมันจะค่อยๆ ลดลง จนกว่าระดับเท่ากับ ตำแหน่งของ Pressure Relief
5. เมื่อตำแหน่งของสายระดับน้ำมันเท่ากับตำแหน่งของ Pressure Relief ให้ปิดระบบหล่อเย็น (Cooling)
6. ดำเนินการแก้ไขการรั่วซึมของน้ำมันที่ Pressure Relief
7. เมื่อแก้ไขการรั่วซึมของน้ำมันที่ Pressure Relief

เสร็จ แล้วค่อยๆ เปิด Valve A เพื่อปล่อยน้ำมันใน Conservator ลงมาทำให้ความดันในหม้อแปลงเป็นปกติ

3. ผลการทดลองและวิจารณ์ผล

เปรียบเทียบระยะเวลาการแก้ไข ทั้ง 3 แบบ กับหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 300 MVA

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบระยะเวลาการแก้ไข การรั่วซึมของน้ำมันที่ Pressure Relief ของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 300 MVA

สถานที่	แบบเดิมก่อนการแก้ไข	แบบดูดน้ำมันหม้อแปลงออก	แบบลดอุณหภูมิน้ำมัน
สถานีไฟฟ้าไทรน้อย	ใช้เวลา 10 ชั่วโมง	-	-
สถานีไฟฟ้าหนองจอก	-	ใช้เวลา 2 ชั่วโมง	-
สถานีไฟฟ้าพระนครเหนือ	-	-	ใช้เวลา 1.5 ชั่วโมง

4. สรุป

สามารถนำวิธีการแก้ไขการรั่วซึมของน้ำมันที่ Pressure Relief ไปใช้กับการแก้ไขอุปกรณ์อื่นๆได้ เช่น

1.Bushing

2.ฝาMain hole

3. อุปกรณ์อื่นๆที่ทำงานจากภายนอกและมีลักษณะติดตั้งอยู่แนวขนาดกับพื้นเท่านั้น

รูปที่ 10 การแก้ไขฝา Main hole

4.1 ประโยชน์ของการใช้เทคนิคการแก้ไข

1. ลดเวลาในการแก้ไขลง

2. ช่วยให้ประหยัดค่าใช้จ่าย

3. สามารถนำหม้อแปลงเข้าใช้งานในระบบเร็วขึ้น

4.2 ข้อแนะนำ

แบบการดูดน้ำมันหม้อแปลงออก

1. หม้อแปลงขนาด 300 MVA จะมีจำนวนน้ำมันประมาณ 50,000-60,000 ลิตร ที่อุณหภูมิประมาณ 35 องศา จะถ่ายน้ำมันออกประมาณ 150 ลิตร ถ้าหากในขณะถ่ายน้ำมันออกมาจำนวนหนึ่ง แต่ระดับน้ำมันที่สายระดับน้ำมันยังไม่ลดลง ให้ตรวจสอบที่ Valve A (Valveใต้ถัง Conservator) อาจจะปิดไม่สนิทหรือ Valve ชำรุด ถ้าหากเกิดกรณีแบบนี้ วิธีการแก้ไขไม่สามารถใช้ได้

2. ควรแก้ไขในช่วงเวลาที่อุณหภูมิต่ำ ๆ เช่นตอนเช้าหรือตอนเย็น เพราะถ้าอุณหภูมิสูงจะทำให้การขยายตัวของน้ำมันเร็วขึ้น ทำให้การควบคุมระดับน้ำมันยากขึ้น

3. ความชื้นของอากาศต้องอยู่ในระดับมาตรฐานตามคู่มือการติดตั้งหม้อแปลง

แบบการลดอุณหภูมิของน้ำมันหม้อแปลง

1. การแก้ไขการรั่วซึมแบบลดอุณหภูมิ ควรทำในตอนที่อุณหภูมิสูงสุดแล้วอุณหภูมิกำลังลดลง เช่นแก้ไขในช่วงตอนเย็นเพราะว่าอุณหภูมิกำลังลดลง หรือแก้ไขตอนที่หยุดหม้อแปลงใหม่ (Shut down) ซึ่งอุณหภูมิของหม้อแปลงยังสูงอยู่ ประมาณ 50-60 องศา จะทำให้การแก้ไขทำได้เร็วขึ้น

2. ในขณะที่เราปิดระบบ Cooling เพื่อแก้ไขการรั่วซึมของน้ำมันที่ Pressure Relief แต่อุณหภูมิของหม้อแปลงไม่ได้หยุดด้วย ยังคงลดลงเรื่อยๆ เพราะฉะนั้นการแก้ปัญหา โดยการควบคุมที่ Valve A (Valveใต้ถัง Conservator) ค่อยเปิด-ปิด ให้น้ำมันใน Conservator ลงมาเพื่อรักษาระดับน้ำมันให้คงที่ตรงตำแหน่งของ Pressure Relief หรือตำแหน่งของอุปกรณ์ที่จะแก้ไข

3. ความชื้นของอากาศต้องอยู่ในระดับมาตรฐานตามคู่มือการติดตั้งหม้อแปลง

5. เอกสารอ้างอิง

คู่มือการติดตั้งหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 300 MVA (Instruction Manual). มปป.. มปท..