

คู่มือการใช้งานและบำรุงรักษา

USER MANUAL

สำหรับหม้อแปลงไฟฟ้าชนิดน้ำมัน

 **THAI** PATANAKIT
TRANSFORMER

บริษัท ไทยพัฒนกิจ หม้อแปลงไฟฟ้า จำกัด
ThaiPatanakit Transformer Co.,Ltd.



Service
Professionals

สารบัญ

ส่วนที่	หัวข้อเรื่อง	หน้า
1	ประวัติบริษัทฯ	2
2	ธุรกิจและงานบริการหม้อแปลงไฟฟ้า	3
3	ปลอดภัยไว้ก่อน	4
4	คู่มือใช้งานและบำรุงรักษาหม้อแปลงไฟฟ้า	5
	1 ทั่วไป	5
	2 การตรวจรับหม้อแปลงไฟฟ้า	5
	3 การยก การเคลื่อนย้ายและการจัดเก็บ	6
	4 การติดตั้งและใช้งานหม้อแปลงไฟฟ้า	6
	5 การตรวจสอบและทดสอบก่อนการจ่ายไฟ	7
	6 การตรวจสอบหลังการจ่ายไฟ	7
5	แผ่นป้าย (Name plate)	8
6	การบำรุงรักษาหม้อแปลงไฟฟ้า	9
	1 การตรวจสอบและการบำรุงรักษา	9
	2. การกรองน้ำมันหม้อแปลงไฟฟ้า	9
	3. ระบบการส่งจ่ายกำลังไฟฟ้า	10
	4. การใช้ระบบแรงดันไฟฟ้ากำลัง	10
	5. ข้อปฏิบัติเกี่ยวกับหม้อแปลงไฟฟ้า	10
7	โครงสร้างของหม้อแปลงไฟฟ้า	11
	อุปกรณ์ประกอบและการทำงานของหม้อแปลง	12
	ภาคผนวก ก. การตรวจสอบและบำรุงรักษาหม้อแปลงไฟฟ้า	13
	ภาคผนวก ข. ตารางที่ 1 ค่าความต้านทานอนวนของลวดที่อุณหภูมิต่างๆ	15
	ตารางที่ 2 ค่าความทนต่อแรงดันไฟฟ้าของน้ำมันหม้อแปลง	15
	ตารางที่ 3 อัตราส่วนแรงดันของระบบแรงดันต่างๆโดยใช้โวลท์มิเตอร์	15
	ภาคผนวก ค. การตรวจสอบหม้อแปลงในระยะประกัน	16
	ภาคผนวก ง. เครื่องมือบางส่วนของฝ่ายบริการ	18

ประวัติบริษัท

COMPANY HISTORY



- ชื่อบริษัท** : บริษัท ไทยพัฒนกิจหม้อแปลงไฟฟ้า จำกัด
- ก่อตั้ง** : ปี พ.ศ. 2527 ภายใต้ชื่อห้างหุ้นส่วนจำกัด สหพัฒนกิจหม้อแปลงไฟฟ้าจำกัด
- : ปี พ.ศ.2533 เปลี่ยนชื่อเป็นบริษัท ไทยพัฒนกิจหม้อแปลงไฟฟ้า จำกัด
- ที่อยู่** : เลขที่ 23/1 ม.7 ซ.วัดสลุด ถ.บางนา-ตราด ต.บางแก้ว อ.บางพลี
- : จ.สมุทรปราการ 10540
- โทรศัพท์** : (02) 316-3355
- โทรสาร** : (02) 750-1584
- จดทะเบียน** : 18 ธันวาคม 2532
- ทุนจดทะเบียน** : 70 ล้านบาท
- พนักงาน** : 200 คน
- ขอบเขตงาน** : ผลิตและจำหน่ายหม้อแปลงไฟฟ้ากำลังและระบบจำหน่ายชนิดน้ำมัน หนึ่งเฟส
- : สามเฟสขนาด 10 KVA ถึง 20,000 KVA ระบบแรงดันตั้งแต่ต่ำสุดถึง 36000 โวลต์ รวมทั้งการบริการ
- : ซ่อมและบำรุงรักษาหม้อแปลงไฟฟ้า

คู่มือใช้งานและ บำรุงรักษาหม้อแปลงไฟฟ้า

Operation and Maintenance Instruction Manual

บททั่วไป

หม้อแปลงไฟฟ้าเป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าชนิดหนึ่งสามารถถ่ายทอดพลังงานจากขดลวดวงจรหนึ่งไปสู่ขดลวด อีกวงจรหนึ่ง โดยการเหนี่ยวนำจากวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ หม้อแปลงไฟฟ้ากำลังในระบบจำหน่ายมีหน้าที่หลักเพิ่มหรือลดแรงดัน เพิ่มแรงดัน เพื่อให้ส่งจ่ายพลังงานไประยะไกล อย่างมีประสิทธิภาพ และปรับ ลดแรงดันให้เหมาะกับการใช้งาน ส่วนใหญ่จะเป็นหม้อแปลงชนิดที่แช่น้ำมันคือมีน้ำมันทำหน้าที่เป็นฉนวน และระบายความร้อนดังหม้อแปลงแบ่งเป็นชนิดเปิดมีถังน้ำมันสำรองและ แบบปิดสนิท

คู่มือนี้ใช้สำหรับตรวจสอบและบำรุงรักษาหม้อแปลงไฟฟ้าในเบื้องต้น ชนิดที่ระบายความร้อนด้วย น้ำมันผู้รับผิดชอบควรได้รับการฝึกฝนด้านความรู้ และวิธีปฏิบัติงานได้เป็นอย่างดี เพื่อให้เกิดการทำงาน ที่ถูกต้องและปลอดภัย

การตรวจรับหม้อแปลงไฟฟ้า

หม้อแปลงทุกเครื่องได้รับการควบคุมคุณภาพตรวจสอบระดับน้ำมันและประกอบอุปกรณ์ครบก่อนส่งออกจากโรงงาน

การตรวจรับให้ตรวจสอบอุปกรณ์ต่างๆให้ครบ

- ตรวจสอบรายการวัสดุและอุปกรณ์ที่ส่งมาว่าตรงกับใบรายการส่งของหรือไม่
- ตรวจสอบสภาพถัง การยึดโยงหรือหีบห่อหม้อแปลงขณะอยู่บนรถ อยู่ในสภาพที่มั่นคงไม่มีสิ่งผิดปกติ
- ทันทีที่ได้รับควรเปิดดูเพื่อตรวจสอบสิ่งที่มองเห็นภายนอกการชำรุดที่อาจเกิดจากการขนส่ง

เช่นครีบล้อและอุปกรณ์ต่างๆ

- ตรวจสอบระดับน้ำมัน ที่มองเห็นที่เกจที่ติดตัวถังหรือที่ถังสำรองว่ายังอยู่ในระดับที่ถูกต้อง
- ตรวจสอบสภาพของถัง ครีบล้อ อุปกรณ์ส่วนประกอบ และการรั่วซึมตามส่วนต่างๆ เช่น ครีบล้อและซีลโดยทั่วไป

การยก การเคลื่อนย้ายและการจัดเก็บ

หม้อแปลงไฟฟ้าเป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีน้ำหนักมากเมื่อเทียบกับขนาด ภายในเป็นได้หม้อแปลงประกอบด้วยแกนเหล็กและขดลวดทองแดงแช่อยู่ในน้ำมันหม้อแปลงซึ่งทำหน้าที่เป็นฉนวนและระบายความร้อน การยกเคลื่อนย้ายต้องกระทำอย่างระมัดระวัง

โดยดำเนินการดังนี้

- ต้องดูน้ำหนักรวมของหม้อแปลงที่ระบุไว้ในแผ่นป้าย เพื่อเตรียมอุปกรณ์ยกได้ถูกต้องและเหมาะสม
- การยกและเคลื่อนย้ายหม้อแปลงด้วยปั้นจั่นหรือรถเครนให้ใช้สลิงยกที่หุยกบนฝาดังซึ่งใช้ยกได้ และทั้งตัวหม้อแปลง **กรณีถ้ามีหุยกที่ตัวถังให้ยกที่หุยกตัวถังเท่านั้น**
- การยกหม้อแปลงด้วยสลิงเส้นสลิงทั้งสองข้างต้องกางไม่เกิน 90 องศาและยกเอียงได้ไม่เกิน 15 องศา
- การยกเคลื่อนย้ายหม้อแปลงด้วยรถโฟล์คลิฟท์ ให้ทางจารถยกให้กว้างสอดใต้กันตัวถังช่วงภายในหรือภายนอกฐานเหล็กทั้งสอง โดยพิจารณาน้ำหนักการยกให้เหมาะกับน้ำหนักที่ระบุไว้ในแผ่นป้าย และต้องระวังการกระแทกอุปกรณ์ต่างๆ ของหม้อแปลงไฟฟ้า เช่น เคนวาล์วหรือครีบทหม้อแปลง
- การยกด้วยแม่แรง หม้อแปลงไฟฟ้าขนาดใหญ่ที่มีน้ำหนักมากจะมีตำแหน่งรองรับการยกด้วยแม่แรงที่มุมด้านล่างของ ถังหม้อแปลงที่ยื่นออกมาสำหรับแม่แรงทั้งสี่มุม

การติดตั้งใช้งานหม้อแปลงไฟฟ้า

การติดตั้งหม้อแปลงของการไฟฟ้ามี 3 แบบคือ

- | | |
|-------------|--|
| แบบแขวน | ใช้สำหรับติดตั้งหม้อแปลง 1 เฟส และ 3 เฟส ขนาด 10-160 kVA บางครั้งถึง 250 kVA |
| แบบนั่งร้าน | ใช้สำหรับติดตั้งหม้อแปลง 3 เฟส ขนาด 50-250 kVA บางครั้งถึง 2000 kVA |
| แบบตั้งพื้น | ใช้สำหรับติดตั้งหม้อแปลง 3 เฟส ขนาด 315-2000 kVA |

การดำเนินการติดตั้งหม้อแปลงไฟฟ้าที่ถูกและเหมาะสม เป็นสิ่งสำคัญอันหนึ่งที่จะทำให้เกิดความปลอดภัยกับการใช้งานการปฏิบัติงานการบำรุงรักษาและการยืดอายุการใช้งานหม้อแปลงไฟฟ้า

โดยต้องคำนึงถึงสิ่งต่าง ๆ ดังนี้

- หม้อแปลงไฟฟ้าควรจัดวางไว้ในที่เหมาะสมและสะดวกต่อการเคลื่อนย้ายการตรวจสอบและการบำรุงรักษา ทั้งที่ตั้งใช้งานไว้ในหรือภายนอกอาคาร
- หม้อแปลงไฟฟ้าต้องได้รับการระบายความร้อนอย่างเพียงพอ
- การติดตั้งหม้อแปลงไฟฟ้าต้องเป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าของประเทศไทย
- การติดตั้งหม้อแปลงไฟฟ้าที่ตั้งบนพื้นหรือบนเสานั่งร้านต้องยึดฐานหม้อแปลงให้แน่น มั่นคง ปลอดภัย และป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้น

ธุรกิจการผลิตและ งานบริการ COMPANY PROFILE



บริษัทไทยพัฒนกิจหม้อแปลงไฟฟ้า ตั้งขึ้นเมื่อปี 2527 ภายใต้ชื่อ หจก. สหพัฒนกิจหม้อแปลงไฟฟ้า โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อผลิตหม้อแปลงไฟฟ้า บริการติดตั้งและซ่อมหม้อแปลงไฟฟ้าทุกชนิด บริษัทไทยพัฒนกิจหม้อแปลงไฟฟ้า ได้ขยายกิจการมาตามลำดับจนกระทั่งปี 2533 ได้เพิ่มทุนจดทะเบียนสร้างโรงงานใหม่และเปลี่ยนชื่อเป็น “บริษัทไทยพัฒนกิจหม้อแปลงไฟฟ้า จำกัด”

บริษัทฯ ได้เลือกสรรแต่วัตถุดิบและอุปกรณ์ต่างๆ ที่มีคุณภาพดีเยี่ยมจากแหล่งผลิตวัตถุดิบชั้นนำ ประกอบกับเทคโนโลยีการออกแบบและการควบคุมคุณภาพในกระบวนการผลิตเพื่อให้มั่นใจว่าหม้อแปลงของบริษัทฯ ทุกเครื่อง มีประสิทธิภาพสูงสุด บริษัทได้รับการรับรองจากสำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรม และได้รับอนุญาตให้แสดงเครื่องหมายมาตรฐานที่ผลิตภัณฑ์ (มอก.) และได้รับการรับรองระบบคุณภาพ ISO 9001 ภายใต้การรับรอง NAC และ UKAS หม้อแปลงของบริษัทฯ สามารถผ่านการทดสอบคุณภาพจากหน่วยงานของรัฐ เช่น การไฟฟ้านครหลวง การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค และคณะวิศวกรรมศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย การออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ดีที่สุดมีประสิทธิภาพสูงสุดตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมไทยและมาตรฐานสากล เช่น TIS , ASTM / ANSI , IEC และ VDE เป็นต้น ทำให้หม้อแปลงไฟฟ้าที่ผลิตโดยบริษัท ไทยพัฒนกิจ ได้รับการยอมรับจากหน่วยงานทั้งภาครัฐ เอกชนและลูกค้าจากต่างประเทศซึ่งต้องการผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพ การจัดส่งที่รวดเร็วและราคาย่อมเยา

ปัจจุบันบริษัทฯ สามารถผลิตหม้อแปลงไฟฟ้ากำลังและหม้อแปลงไฟฟ้าระบบจำหน่ายชนิดแช่น้ำมัน 1 เฟส และ 3 เฟส ตั้งแต่ขนาด 10 kVA ถึง 20,000 kVA ระบบแรงดันไฟฟ้าตั้งแต่ต่ำสุดถึง 36000 โวลต์ เพื่อตอบสนองความต้องการและความพึงพอใจของลูกค้าบริษัทฯ สามารถผลิตหม้อแปลงไฟฟ้าตามมาตรฐาน และคุณภาพตามความต้องการของลูกค้าภายในระยะเวลาอันรวดเร็ว โดยมีหม้อแปลงไว้เตรียมขายทั้ง 1 เฟส และ 3 เฟส เกือบทุกขนาด เพื่อรองรับความต้องการที่ต้องใช้หม้อแปลงเร่งด่วนและมีหม้อแปลงไฟฟ้าไว้เปลี่ยนแทนหรือให้เช่า ในกรณีหม้อแปลงลูกค้ามีปัญหา นอกจากนี้บริษัทฯ ยังมีทีมงานบริการตรวจสอบ ซ่อมบำรุงรักษากรองน้ำมันและเปลี่ยนถ่ายน้ำมันหม้อแปลงไฟฟ้าโดยช่างผู้เชี่ยวชาญพร้อมสำหรับบริการลูกค้าตลอด 24 ชั่วโมง ในกรณีหม้อแปลงของลูกค้าเสียฉุกเฉิน



ปลอดภัยไว้ก่อน SAFETY FIRST

การปฏิบัติงานเกี่ยวกับการใช้งานและการบริการซ่อมบำรุงรักษาหม้อแปลงไฟฟ้า จำเป็นต้องให้ความสำคัญในเรื่องความปลอดภัยเป็นอันดับแรก เช่นกฎระเบียบ ความปลอดภัยของสถานประกอบการของลูกค้า คำเตือนข้อกำหนด และข้อควรระวัง เรื่องความปลอดภัยในการปฏิบัติงานตรวจสอบ ซ่อมและบำรุงรักษาหม้อแปลงไฟฟ้า

คำเตือน เพื่อป้องกันอันตรายจากการถูกไฟฟ้าช็อต ที่ตัวหม้อแปลงหรือรั้วกันจะมีเครื่องหมาย สัญลักษณ์เตือนให้ระมัดระวังอันตราย จากการเข้าใกล้หรือสัมผัสชิ้นส่วนอุปกรณ์ของ หม้อแปลง เช่น

	เครื่องหมายสายฟ้าในรูปสามเหลี่ยม เป็นสัญลักษณ์เตือนให้ระมัดระวังอันตรายจากไฟฟ้าแรงสูงจากการสัมผัสชิ้นส่วนและอุปกรณ์นั้น
	เครื่องหมายตกใจในรูปสามเหลี่ยม เป็นสัญลักษณ์เตือนให้ระมัดระวังในการใช้งาน โดยต้องให้ความสำคัญและปฏิบัติตามคำแนะนำเรื่องความปลอดภัย

ความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน

ปฏิบัติตามกฎระเบียบความปลอดภัยของสถานประกอบการของลูกค้าที่จะเข้าไปบริการ ผู้ปฏิบัติงานต้องผ่านการอบรมความรู้เกี่ยวกับหม้อแปลงไฟฟ้าและงานบริการซ่อมบำรุง ให้ความสำคัญกับการปฏิบัติงานที่ปลอดภัย มีสติและระมัดระวังตลอดเวลา เพราะไฟฟ้าเป็นสิ่งที่ไม่มองไม่เห็น หากพลั้งเผลอจะเกิดอันตรายต่อชีวิตและทรัพย์สินได้

- ต้องสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันภัย/ส่วนบุคคลและอุปกรณ์ร่วมที่ถูกวิธี
- ปฏิบัติตามกฎหมายและคำแนะนำเรื่องความปลอดภัยอย่างเคร่งครัด
- หลีกเลี่ยงการปฏิบัติงานขณะฝนตกหรือพื้นที่ชื้นแฉะ หรือคับแคบรวมทั้งบริเวณ

ที่มีมลภาวะสูง

■ การปลดหรือสับจ่ายไฟฟ้าแรงสูงแรงต่ำต้องทำด้วยความระมัดระวัง มั่นใจ เทียงตรง รวดเร็ว ยืนในที่มั่นคงและใช้อุปกรณ์ร่วมที่ปลอดภัยตามที่กำหนด

- ทำการวัดช็อตแรงต่ำขณะปฏิบัติงาน เพื่อป้องกันอันตรายจากแรงดันไฟฟ้าย้อนกลับ
- ในกรณีมีการตรวจสอบอุปกรณ์ป้องกันหม้อแปลง เช่น บุคโฮลชีรีเลย์

ต้องระวังในเรื่องของการตัดวงจร ทั้งระบบ จะเกิดความเสียหายต่อระบบการผลิตของลูกค้า

■ ปฏิบัติงานตามขั้นตอนที่ปลอดภัยไว้ก่อน ไม่รวบรัดข้ามขั้นตอนที่จำเป็น ต่อความปลอดภัย

การตรวจสอบและทดสอบก่อนการจ่ายไฟ

- ตรวจสอบการติดตั้งหม้อแปลงให้ถูกต้องตามมาตรฐานที่กำหนดไว้
- ดำเนินการตรวจสอบสายดิน ระบบการต่อลงดินของหม้อแปลงไฟฟ้า
- ตรวจสอบความแน่นของข้อต่อสายทางด้านแรงสูงแรงต่ำนิวตรอลและสายดิน
- ตรวจสอบอุปกรณ์ต่างๆ เช่น ระบบเตือนภัยระบบป้องกันและระบบตัดตอนชุดกรอง ความชื้น

ให้อยู่ในตำแหน่งและลักษณะพร้อมใช้งาน

- ตรวจสอบตำแหน่งแทปให้ถูกต้อง และตรงกับแรงดันที่ต้องการใช้งาน
- ตรวจสอบการต่อสาย และตัวอักษรกำกับเฟสให้ถูกต้องตามเฟส
- ตรวจสอบความเรียบร้อยทั่วไปว่าไม่มีสิ่งแปลกปลอมอยู่ในบริเวณรอบหม้อแปลง

รวมทั้งการรั่วซึมของน้ำมันตามซिलต่างๆ และครีบทหม้อแปลงไฟฟ้า

- ตรวจสอบวัดค่าความเป็นฉนวนระหว่างแรงสูง-แรงต่ำ, แรงสูง-กราวด์ และแรงต่ำกราวด์

หากหม้อแปลงไฟฟ้าตั้งทิ้งไว้นานโดยไม่มีการจ่ายไฟเกิน 6 เดือนควรแจ้งหน่วยบริการเพื่อตรวจสอบก่อนใช้อีกครั้ง

การตรวจสอบหลังการจ่ายไฟ

หลังจากการจ่ายไฟเข้าหม้อแปลงแล้วให้ดำเนินการตรวจสอบสิ่งต่างๆ เพื่อให้แน่ใจว่าหม้อแปลงไฟฟ้าทำงานได้ตามปกติ

-
- ตรวจสอบแรงดันไฟฟ้าออก ว่าได้ตามตำแหน่งแทปที่ตั้งไว้หรือไม่
 - ตรวจสอบความถูกต้องของการเรียงลำดับเฟส
 - ทดสอบการจ่ายไฟฟ้าเพื่อใช้งาน เช่น แรงดัน กระแสไฟฟ้าและทิศทางการหมุนของมอเตอร์
 - ความสามารถรับแรงดันเกินของหม้อแปลงไฟฟ้าขณะไม่มีโหลดไม่ควรเกิน+10% และ+5%ขณะมีโหลด
-

เมื่อหม้อแปลงจ่ายไฟใช้งานได้ตามปกติ การดูแลตรวจสอบบำรุงรักษาหม้อแปลงเชิงป้องกันเป็นประจำทุก 1 เดือนหรือ 3 เดือน ตามสภาพเพื่อให้การใช้งานมีประสิทธิภาพสูงสุด

-
- ตรวจสอบรอยรั่วซึม คราบสกปรก ฝุ่น และขยะรอบตัวถังหม้อแปลง
 - ตรวจสอบสภาพทั่วไปของอุปกรณ์ภายนอก เช่น ลูกถ้วย สีซิลิกาเจล และระดับน้ำมันเป็นต้น
 - สังเกตความร้อน และเสียงดัง ว่าผิดปกติหรือไม่
 - ดูแลกิ่งไม้ เถาวัลย์ และสิ่งแปลกปลอมต่างๆ ไม่ให้อยู่ใกล้หม้อแปลง
-

แผ่นป้าย NAME PLATE

แผ่นป้ายของหม้อแปลงไฟฟ้า ปกติจะติดอยู่ด้านข้างของตัวถังหรือครีบบหม้อแปลงไฟฟ้าแผ่นป้ายจะมีข้อมูลบ่งบอกถึงรายละเอียด เกี่ยวกับหม้อแปลงไฟฟ้า เช่น ขนาดกำลัง, แรงดันแรงสูงและแรงต่ำ, กระแสด้านแรงสูงและแรงต่ำ, น้ำหนักและปริมาตรของน้ำมัน, การต่อสายแทป และเวกเตอร์, บริษัท และวันเดือนปีที่ผลิต

ดังตัวอย่างข้อมูลในแผ่นป้ายดังนี้

KVA	ขนาดกำลังที่กำหนดของหม้อแปลงไฟฟ้าที่สามารถจ่ายกำลังไฟที่หน่วยเป็นกิโลโวลท์-แอมป์
FAC.SER.NO,SERIAL NO.	หมายเลขเครื่องอ้างอิงหม้อแปลงแต่ละเครื่องเพื่อใช้ในการติดต่อ
PHASE	จำนวนเฟสของหม้อแปลงไฟฟ้ามีชนิด 1 และ 3 เฟส
FREQUENCY	ความถี่ของไฟฟ้ากระแสสลับ มีความถี่ 50 และ 60 เฮิรตซ์
TYPE	ระบบระบายความร้อนของหม้อแปลงไฟฟ้า เช่น ONAN
CLASS	ชนิดของฉนวนในการผลิตหม้อแปลงไฟฟ้า เช่น A
PRI.VOLT	ขนาดแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดของหม้อแปลงด้านแรงสูงหรือด้านปฐมภูมิ
SEC.VOLT	ขนาดแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดของหม้อแปลงด้านแรงต่ำหรือทุติยภูมิ
PRI.AMP	กระแสไฟฟ้าที่กำหนดทางด้านแรงสูง
SEC.AMP	กระแสไฟฟ้าที่กำหนดทางด้านแรงต่ำ
PERCENT IMP	ค่าอิมพีแดนซ์เทียบร้อยละ
OIL TEMP RISE	ค่าขีดจำกัดอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นของน้ำมันเทียบกับอุณหภูมิโดยรอบขณะใช้งานที่ 100 %
OIL QTY. (L)	ปริมาณน้ำมันที่อยู่ในหม้อแปลงทั้งหมด (ลิตร)
LIFTNG WT.(kg)	น้ำหนักยกของไส้หม้อแปลงไฟฟ้าไม่รวมน้ำหนักตัวถังและน้ำมัน (กิโลกรัม)
TOTAL WT.(kg)	น้ำหนักรวมของหม้อแปลงไฟฟ้า (กิโลกรัม)
DATE	วัน เดือน ปี ที่ผลิตหม้อแปลงไฟฟ้า
CONNECTION DIAGRAM	แผนผังแสดงตำแหน่งของขั้วของขดลวดด้านแรงสูงและแรงต่ำ
VECTOR DIAGRAM	แผนผังแสดงความแตกต่างของมุมเฟสระหว่างแรงสูงและแรงต่ำ
H.V.SIDE POS. CONNECTION	ตำแหน่งแทปที่ขดลวดสัมพันธ์กับแรงดันของขั้วต่อต่างๆ ด้านแรงสูง
L.V.SIDE TERMINAL VOLAGE	แรงดันที่ขั้วต่อทางด้านแรงต่ำ

การบำรุงรักษาหม้อแปลงไฟฟ้า

TRANSFORMER MAINTENANCE

หม้อแปลงไฟฟ้าเป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ทำหน้าที่ส่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าไปยังอุปกรณ์ใช้ไฟฟ้าที่ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม สำนักงานและบ้านเรือนทั่วไป การบำรุงรักษาหม้อแปลงไฟฟ้าเป็นสิ่งสำคัญมาก เพื่อให้คงสภาพปกติและอายุการใช้งานที่ยาวขึ้น โดยเฉพาะระบบฉนวนของหม้อแปลงไฟฟ้านั้นมีส่วนประกอบหลักคือ น้ำมันฉนวน กระดาษฉนวน ซิลิโคนต่างๆ และฉนวนทองแดง วัสดุเหล่านี้จะเสื่อมสภาพตามอายุการใช้งาน เมื่อมีความชื้น เขม่า สิ่งเจือปนอื่นๆ และก๊าซปะปนอยู่ ซึ่งอาจเป็นสาเหตุให้หม้อแปลงเสียหาย หรือลัดวงจรทำให้ระเบิดได้ ดังนั้นจึงควรมีการตรวจสอบสภาพ และบำรุงรักษาหม้อแปลงอย่างสม่ำเสมอ เพื่อเป็นการลดค่าความเสียหายอีกทั้งยังทำให้ได้ประโยชน์ และเพิ่มประสิทธิภาพสูงสุดและเพิ่มอายุการใช้งานได้นานขึ้น

การตรวจสอบและการบำรุงรักษา

หม้อแปลงไฟฟ้าชนิดน้ำมันเป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ไม่มีส่วนใดเคลื่อนไหวจึงไม่มีการสึกหรอ แต่จะมีความร้อนที่เกิดจากสูญเสียในขดลวดและแกนเหล็กเปลี่ยนเป็นพลังงานความร้อน ทำให้ส่วนประกอบต่างๆ เสื่อมสภาพตามอายุการใช้งานหม้อแปลงไฟฟ้า จึงควรได้รับการตรวจสอบและบำรุงรักษาเป็นระยะทุก 6 เดือน หรืออย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง เพื่อให้แน่ใจว่าหม้อแปลงยังคงใช้งานได้ตามปกติและยืดอายุการใช้งานของหม้อแปลงไฟฟ้า ในระบบฉนวนซึ่งประกอบด้วย น้ำมัน กระดาษฉนวน ซิลิโคน ฉนวนทองแดงจะเสื่อมสภาพเมื่อมีความชื้นและสิ่งเจือปนอื่นโดยมีความร้อนเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา

หัวข้อรายการที่ตรวจสอบเพื่อบำรุงรักษา

- ตรวจสอบอุปกรณ์ต่างๆ เช่น เทอร์โมมิเตอร์ ระดับน้ำมัน และอุปกรณ์ลดความดัน เป็นต้น
- ตรวจสอบสภาพภายนอกของตัวถังหม้อแปลงไฟฟ้า เช่น รอยรั่วซึมของครีป ปะเก็นยางต่างๆ
- ตรวจสอบสภาพโดยทั่วไปของอุปกรณ์ เช่น ลูกถ้วย ความแน่นของสายและสีของสารดูดความชื้น

รายการตรวจสอบสามารถดูได้จากตารางวิธีการตรวจสอบในภาคผนวก ก.

ซึ่งเป็นเพียงแนวทางให้ลูกค้าทราบการปฏิบัติงานจริงต้องเป็นผู้มีความรู้เรื่องหม้อแปลงโดยเฉพาะ

การกรองน้ำมันหม้อแปลงไฟฟ้า

น้ำมันหม้อแปลงไฟฟ้าทำหน้าที่เป็นฉนวนไฟฟ้าและระบายความร้อนจากแกนเหล็กและขดลวดออกสู่บรรยากาศภายนอก เมื่อถูกใช้งานไประยะหนึ่ง คุณสมบัติการเป็นฉนวนจะเสื่อมเนื่องจากความชื้น การปนเปื้อนของสิ่งแปลกปลอมและการเกิดออกซิเดชัน ก่อนดำเนินการบำรุงรักษาต้องนำตัวอย่างน้ำมันมาตรวจสอบความทนต่อแรงดันไฟฟ้า และความต้านทานของฉนวนถ้าทำได้ ต่ำกว่าเกณฑ์ จะมีการปรับสภาพโดยการกรองด้วยเครื่องกรองแบบสุญญากาศเพื่อแยกความชื้น วัสดุของแข็งและก๊าซออก

ข้อควรระวัง

การปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับไฟฟ้าแรงสูงเช่นหม้อแปลงไฟฟ้านั้นมีอันตรายมากสมควรให้ผู้มีความรู้ความชำนาญโดยเฉพาะเป็นผู้ดำเนินการ บริษัทฯมีช่างผู้เชี่ยวชาญและทีมงานมืออาชีพที่จะให้บริการบำรุงรักษาซ่อมและแก้ไขหม้อแปลงของท่าน มีปัญหาติดต่อได้ตลอด 24 ชั่วโมง

ระบบการส่งจ่ายกำลังไฟฟ้า

ระบบการผลิต มีหน้าที่เปลี่ยนพลังงานรูปอื่นๆ เช่น พลังศักย์ของน้ำ พลังงานความร้อนจากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิง และพลังงานจากการขับเคลื่อนของเครื่องจักรกลมาเป็นพลังงานไฟฟ้าเพื่อเข้าสู่ระบบการส่งต่อไป

ระบบการส่ง เป็นระบบการส่งพลังงานไฟฟ้าจากระบบการผลิตไปยังระบบการจำหน่าย เพื่อจำหน่ายกำลังไฟฟ้าให้แก่ผู้ใช้ไฟฟ้าต่อไป

ระบบจำหน่าย เป็นระบบไฟฟ้าที่รับกำลังไฟฟ้า จากระบบการส่งแล้วทำการลดระดับแรงดันลงจากแรงดันสูงให้ เป็นแรงดันปานกลางและแรงดันต่ำ โดยอาศัยหม้อแปลงไฟฟ้า เป็นตัวลดแรงดัน

ระบบการใช้กำลังไฟฟ้า เป็นระบบไฟฟ้าที่รับกำลังไฟฟ้า จากระบบการจำหน่าย

การใช้ระบบแรงดันไฟฟ้ากำลัง

การไฟฟ้าฝ่ายผลิต	ใช้ระบบสายส่งแรงดัน 69 kV, 115 kV, 230 kV, และ 500 kV 3 เฟส 3 สาย 50 Hz ส่งกระแสไฟฟ้าให้กับการไฟฟ้านครหลวงและการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค
การไฟฟ้านครหลวง	ใช้ระบบการส่งกำลังไฟฟ้าย่อยและการจำหน่ายแรงดันแรงสูง 12000 , 24000 , 69000 , 115000 และมี 230000 โวลต์อยู่บ้างระบบจำหน่ายแรงต่ำแรงดัน 416/240 โวลต์ 3 เฟส 4 สาย 50 Hz
การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	ใช้ระบบการส่งกำลังไฟฟ้าย่อยและการจำหน่ายแรงดันแรงสูง 22000 , 33000 และ 115000 โวลต์ ระบบจำหน่ายแรงต่ำแรงดัน 400/230 โวลต์ 1 เฟส 2 สาย , 1 เฟส 3 สาย และ 3 เฟส 4 สาย 50 Hz

ข้อปฏิบัติเกี่ยวกับหม้อแปลงไฟฟ้า

การปลดไฟฟ้าออกจากหม้อแปลง

1. สวมถุงมือยาง/หนังใช้ไม้ชักฟิวส์ที่แห้งปลด ดรออปเอ้าท์ ฟิวส์ เท่านั้น
2. ยืนในที่มั่นคงไม่เปียกชื้น ขณะยกไม้ชักฟิวส์เกี่ยวหูกฟิวส์โน้มลงขณะชักออก
3. ให้ปลดสวิตช์แรงต่ำก่อนปลดฟิวส์แรงสูง ยกเว้น สวิตช์แรงต่ำที่เป็นดรออปเอ้าท์แบบฟิวส์ธรรมดา
4. ปลดฟิวส์แรงสูงเฟสที่อยู่ห่างจากเสาก่อนด้วยความเร็วพอประมาณ
5. ทำการวัดขีดตแรงแบบจำหน่ายเพื่อป้องกันแรงดันไฟฟ้าย้อนกลับ

การสับไฟฟ้าเข้าหม้อแปลง

1. ปลดสายช็อตและกราวด์ที่ทำไว้ระบบจำหน่ายแรงต่ำ
2. กรณีอุปกรณ์ป้องกันหม้อแปลงใช้คัทเอ้าท์แรงต่ำแบบฟิวส์ธรรมดาให้สับคัทเอ้าท์ก่อน
3. กรณีอุปกรณ์ป้องกันหม้อแปลงใช้สวิตช์แรงต่ำให้สับดรออปฟิวส์แรงสูงก่อน
4. การสับจ่ายแรงสูง-แรงต่ำ ต้องทำด้วยความระมัดระวัง เทียงตรงรวดเร็วครั้งเดียวเพื่อมิให้เกิดอาร์คมาก และสับจ่ายเฟสที่อยู่ใกล้เสาก่อน

ภาคผนวก ก.

การตรวจสอบและบำรุงรักษาหม้อแปลงไฟฟ้า

ลำดับที่	รายการ	วิธีการตรวจสอบและบำรุงรักษา	วิเคราะห์และแก้ไข
1.	ลูกถ้วย (Bushing) 1.1 แรงสูง 1.2 แรงต่ำ 1.3 นิวตรอล	- ตรวจสอบสภาพผิวลูกถ้วยด้วยตา - ฝุ่นและคราบสกปรก - รอยอาร์ค รอยชำรุด	- คราบฝุ่นและสิ่งสกปรกให้ใช้ผ้าเช็ดทำความสะอาด - รอยอาร์ค รอยชำรุดให้ซ่อม หรือเปลี่ยนใหม่
2.	หัวต่อสาย (Connector) 1.1 แรงสูง 1.2 แรงต่ำ 1.3 นิวตรอล	- ตรวจสอบสภาพหัวต่อด้วยตา - สภาพหัวต่อโดยทั่วไปเรียบร้อย - นอต, สกรู และปลายสายที่ต่อเป็นสนิมหรือเกิดออกไซด์ - ใช้ประแจขันตรวจสอบความแน่นของนอตสกรู	- ถ้าหัวต่ออยู่ในสภาพที่ไม่เรียบร้อยให้จัดใหม่ - ทำความสะอาดบริเวณหัวและหน้าสัมผัสระหว่างหัวกับหางปลาและสายต่อ - ขันนอตทุกตัวให้แน่น
3.	แทปเชนเจอร์ (Tap Changer)	- จัดตำแหน่งแทปแรงดันที่ใช้ใช้งานปัจจุบัน - ตรวจสอบตำแหน่งแทปกับตำแหน่งลอค	- ถ้าต้องการปรับแรงดันให้เหมาะสมกับการใช้งานให้อ้างอิงตำแหน่งเดิม
4.	ระดับน้ำมัน (Oil Level)	- ตรวจสอบระดับน้ำมันที่เกจวัดด้วยตา - ระดับสูงหรือต่ำเทียบกับขีดหรือช่วงระดับมากน้อยอย่างไร	- ถ้าระดับน้ำมันผิดปกติให้วิเคราะห์ว่าน้ำมันอาจรั่วซึมหรือใช้งานเกิน - แก้ไขรอยรั่ว และเติมหรือถ่ายน้ำมันที่ขาดหรือเกินจากช่วงขีดบอกระดับปกติ
5.	อุปกรณ์ลดความดัน (Pressure Relief)	- ตรวจสอบสภาพการทำงานโดยใช้มือกดว่ายังทำงานได้ตามปกติ	- ถ้าการทำงานไม่เป็นปกติให้ซ่อมหรือถอดเปลี่ยนใหม่
6.	บุคโฮลซ์รีเลย์ (Buchholz Relay)	- ตรวจสอบเช็คการทำงานของอุปกรณ์เตือนและป้องกัน - การทำงานของทุกลอยทั้งสอง - ตรวจสอบแก๊สในตัวบุคโฮลซ์	- ถ้าชุดอุปกรณ์เตือนและป้องกันทำงานไม่ปกติหรือชำรุดให้ซ่อมหรือเปลี่ยนใหม่ - เปิดวาล์วด้านบนเพื่อปล่อยแก๊สออก
7.	เทอร์โมมิเตอร์ (Thermometer) 7.1 แบบเข็มหน้าปัทม์ 7.2 แบบแกนตั้ง	- ดูค่าอุณหภูมิของน้ำมันที่วัดได้เทียบกับโหลดที่ใช้ว่าผิดปกติหรือไม่ - ค่าอุณหภูมิน้ำมันที่อ่านได้ลบด้วยอุณหภูมิบริเวณนั้นไม่ควรเกิน 60°C โดยประมาณ	อุณหภูมิผิดปกติอาจเกิดจาก - เชื้อฉีผิดปกติหรือเทอร์โมมิเตอร์เสีย - ระบายความร้อนสกปรก - หม้อแปลงใช้งานโอเวอร์โหลด ให้แก้ไขตามอาการและสาเหตุ

ภาคผนวก ก.

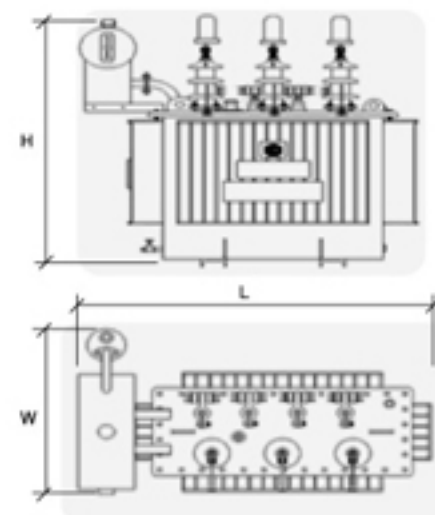
การตรวจสอบและบำรุงรักษาหม้อแปลงไฟฟ้า(ต่อ)

ลำดับที่	รายการ	วิธีการตรวจสอบและบำรุงรักษา	วิเคราะห์และแก้ไข
8.	วาล์วถ่ายน้ำมัน (Drain Valve)	- ตรวจสอบรอยรั่วซึมของน้ำมัน - ตรวจสอบสภาพวาล์วโดยทั่วไปว่ายังทำงานเปิด-ปิดได้ตามปกติ	- ถ้ามีรอยรั่วซึมให้ขันวาล์วให้แน่น - ถ้าวาล์วชำรุดหรือทำงานเปิด-ปิดไม่ได้ ให้เปลี่ยนวาล์วใหม่
9.	สายดิน (Ground)	- ตรวจสอบสายที่ต่อจากขั้วสายดินลงหลักดิน	- ถ้าไม่ได้ต่อไว้หรือหลุดหลวมให้ทำการแก้ไข - ทำความสะอาดขั้วและขันให้แน่น
10.	ประเก็น (Gasket)	- ตรวจสอบประเก็นตามจุดต่างๆ เพื่อดูรอยรั่วซึมและสภาพประเก็น	- ถ้ารั่วซึมที่ยืดอาจหลวมให้ขันให้แน่น - ถ้าซีลยางเสื่อมหรือจุดเชื่อมต่อชำรุดหรือรั่วให้เปลี่ยนใหม่จุดหรือเชื่อมต่อรอยรั่ว
11.	รอยรั่วซึม (Leakage)	- ตรวจสอบรอยรั่วซึมรอบตัวถังตามรอยต่อ ประเก็น ครีป และวาล์ว เป็นต้น	- แก้ไขตามลักษณะที่เป็นปัญหา เช่น ซีมที่ประเก็นหรือข้อต่อให้ขันนอตให้แน่น จุดหรือเชื่อมในจุดที่สามารถทำได้
12.	สารกรองความชื้น (Dehydrating)	- ตรวจสอบสีของสารดูดความชื้น - ความเรียบร้อยของกระบอกและถ้วยน้ำมัน - น้ำมันในถ้วยได้กระบอก	- ถ้าสีเปลี่ยนจากน้ำเงินเป็นชมพูเกินครึ่ง ต้องเปลี่ยนสารใหม่ - เช็ควาล์วระบายหรือเปลี่ยนถ้าแตก - ถ้าน้ำมันแห้งหรือระดับต่ำให้เติม
13.	ความต้านทานฉนวน (Insulation Resistance)	- วัดค่าความต้านทานด้วย Megger ระหว่าง แรงสูง-แรงต่ำ แรงสูง-กราวด์, แรงต่ำ-กราวด์	- ความต้านทานฉนวนขึ้นกับความชื้นและอุณหภูมิ - ถ้าค่าต้านทานต่ำกว่าที่กำหนดต้องกรองน้ำมัน หรือน้ำมันหม้อแปลงมาอบ ดูตารางที่ 1
14.	ค่าความทนต่อแรงดันไฟฟ้าของน้ำมัน (Dielectric Strength)	- ทดสอบค่าไดอิเล็กตริกของน้ำมันด้วยเครื่องทดสอบน้ำมัน	- ค่าที่ทนต่อแรงดันของน้ำมันใหม่หรือน้ำมันที่ใช้แล้วต้องสูงกว่าค่าที่กำหนด ถ้าต่ำต้องกรองหรือเปลี่ยนน้ำมันใหม่ ดูตารางที่ 2
15.	แก๊สปล่อยฟ้า (Arcing Horn)	- วัดระยะบน-ล่างแก๊สปล่อยฟ้า	- ระบบไฟ 11-12 เค.วี. ระยะห่าง 85 มม. - ระบบไฟ 22-24 เค.วี. ระยะห่าง 155 มม. - ระบบไฟ 33 เค.วี. ระยะห่าง 220 มม.

THAIPATANAKIT TRANSFORMER CO., LTD.

Rating Power (kVA)		Single Phase				Three Phase																
		22000-460/230		19000-460/230		22000-400/230																
		30	50	30	50	50	100	160	250	315	400	500	630	750	800	1000	1250	1500	1600	2000	2500	3000
No-Load Loss	(Watt)	120	150	120	150	160	250	360	500	750	900	1000	1300	1350	1400	1600	1900	2200	2300	2600	3200	3800
Load-Loss 75°C	(Watt)	430	670	430	670	950	1550	2100	2950	3900	4600	5500	6500	10000	10500	13000	16000	19000	19800	23000	28000	33000
Impedance voltage 75°C	(%)	2	2.2	2	2.2	4	4	4	4	4	4	4	4	6	6	6	6	6	6	6	7	7
Rated Current HV	(amp.)	1.36	2.27	1.58	2.63	1.31	2.62	4.20	6.56	8.27	10.50	13.12	16.53	19.68	20.99	26.24	32.80	39.36	41.99	52.49	65.61	78.73
Rated Current LV	(amp.)	65.22	108.70	65.22	108.70	72.17	144.34	230.94	360.84	454.66	577.35	721.69	909.33	1082.53	1154.70	1443.38	1804.22	2165.06	2309.40	2886.75	3608.44	4330.13
Sound Level(Lpa 0.3m)	(dB(A))	45	45	45	45	45	46	47	48	50	50	52	52	54	54	54	56	56	56	56	56	56
Efficiency at P.F.=1																						
at 25% Load	(%)	98.08	98.49	98.08	98.49	98.28	98.63	98.79	98.92	98.75	98.83	98.94	98.93	98.96	98.98	99.04	99.08	99.10	99.12	99.20	99.21	99.22
at 50% Load	(%)	98.51	98.75	98.51	98.75	98.43	98.74	98.91	99.02	98.92	98.99	99.06	99.08	98.98	99.00	99.04	99.06	99.08	99.10	99.17	99.19	99.20
at 75% Load	(%)	98.42	98.61	98.42	98.61	98.18	98.53	98.73	98.86	98.77	98.85	98.92	98.96	98.78	98.80	98.83	98.85	98.87	98.89	98.97	99.00	99.02
at 100% Load	(%)	98.20	98.39	98.20	98.39	97.83	98.23	98.49	98.64	98.55	98.64	98.72	98.78	98.51	98.53	98.56	98.59	98.61	98.64	98.74	98.77	98.79
Voltage regulation at 100% Load																						
at P.F.=0.8	(%)	1.98	2.12	1.98	2.12	3.65	3.47	3.34	3.26	3.30	3.25	3.22	3.17	4.65	4.64	4.63	4.62	4.61	4.59	4.53	5.16	5.15
at P.F.=0.9	(%)	1.90	1.97	1.90	1.97	3.27	3.04	2.87	2.77	2.81	2.75	2.71	2.66	3.86	3.84	3.83	3.82	3.81	3.79	3.72	4.18	4.17
at P.F.=1	(%)	1.44	1.36	1.44	1.36	1.96	1.62	1.38	1.25	1.31	1.22	1.17	1.11	1.50	1.48	1.47	1.45	1.44	1.41	1.32	1.36	1.34
Overall dimension																						
Height (H)	mm.	1200	1270	1330	1360	1060	1140	1170	1320	1570	1620	1670	1720	1770	1770	1880	1960	2080	2080	2300	2400	2480
Length (L)	mm.	690	700	700	750	920	1000	1120	1150	1480	1570	1650	1670	1830	1830	2090	2180	2210	2210	2280	2410	2710
Width (W)	mm.	560	700	700	700	610	660	680	730	800	880	920	930	1030	1030	1200	1300	1350	1350	1380	1460	2140
Total Weight	kg.	260	400	340	430	420	595	805	1030	1250	1500	1750	2050	2400	2500	3020	3850	4500	4570	5150	6050	7100
Oil Quantity	lit.	75	110	110	130	110	150	200	265	330	400	450	490	620	620	800	900	1030	1030	1370	1540	1950

Rating Power (kVA)		Three Phase													
		33000-400/230													
		50	100	160	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1500	2000	2500
No-Load Loss	(Watt)	170	260	370	520	800	950	1100	1400	1550	1800	2000	2350	2800	3300
Load-Loss 75°C	(Watt)	950	1550	2100	2950	3900	4600	5500	6500	10500	13000	16000	19000	23000	28000
Impedance voltage 75°C	(%)	4	4	4	4	4	4	4	4	6	6	6	6	6	7
Rated Current HV	(amp.)	0.87	1.75	2.80	4.37	5.51	7.00	8.75	11.02	14.00	17.50	21.87	26.24	34.99	43.74
Rated Current LV	(amp.)	72.17	144.34	230.94	360.84	454.66	577.35	721.69	909.33	1154.70	1443.38	1804.22	2165.06	2886.75	3608.44
Sound Level(Lpa 0.3m)	(dB(A))	45	46	47	48	50	50	52	52	54	54	56	56	56	56
Efficiency at P.F.=1															
at 25% Load	(%)	98.20	98.59	98.76	98.89	98.69	98.78	98.86	98.87	98.91	98.97	99.05	99.07	99.16	99.20
at 50% Load	(%)	98.40	98.72	98.89	99.00	98.89	98.96	99.02	99.05	98.97	99.00	99.05	99.06	99.15	99.18
at 75% Load	(%)	98.16	98.51	98.72	98.85	98.75	98.83	98.89	98.94	98.77	98.80	98.84	98.85	98.96	98.99
at 100% Load	(%)	97.81	98.22	98.48	98.63	98.53	98.63	98.70	98.76	98.52	98.54	98.58	98.60	98.73	98.76
Voltage regulation at 100% Load															
at P.F.=0.8	(%)	3.65	3.47	3.34	3.26	3.30	3.25	3.22	3.17	4.64	4.63	4.62	4.61	4.53	5.16
at P.F.=0.9	(%)	3.27	3.04	2.87	2.77	2.81	2.75	2.71	2.66	3.84	3.83	3.82	3.81	3.72	4.18
at P.F.=1	(%)	1.96	1.62	1.38	1.25	1.31	1.22	1.17	1.11	1.48	1.47	1.45	1.44	1.32	1.36
Overall dimension															
Height (H)	mm.	1310	1400	1400	1500	1670	1720	1750	1850	1880	2020	2100	2230	2360	2450
Length (L)	mm.	1040	1130	1220	1250	1600	1740	1780	1840	1950	2170	2250	2310	2420	2530
Width (W)	mm.	610	700	720	720	800	880	920	950	1060	1230	1340	1380	1450	1500
Total Weight	kg.	600	870	1060	1370	1550	1900	2100	2480	2750	3240	4520	5040	5920	6970
Oil Quantity	lit.	190	270	310	385	470	530	560	620	790	1020	1150	1290	1520	1740



อุปกรณ์ ส่วนประกอบ และการทำงานของหม้อแปลงไฟฟ้า

ภายในหม้อแปลง

แกนเหล็ก	แผ่นเหล็กซิลิคอนบางๆวางเรียงซ้อนกันยึดด้วยแคล้มโยกบน-ล่างทำหน้าที่เป็นวงจรเส้นแรงแม่เหล็ก
ชุดลวดแรงสูง-ต่ำ	ลวดทองแดงกลม/แบนเคลือบน้ำมันหรือหุ้มกระดาษฉนวนพันรอบแกนเหล็กชุดลวดรับแรงสูง สร้างเส้นแรงแม่เหล็กเหนี่ยวนำชุดลวดจ่ายแรงต่ำ ทำหน้าที่เป็นเป็นวงจรไฟฟ้า
ชุดเปลี่ยนแทป	เป็นชุดสวิตช์เปลี่ยนเพิ่ม/ลดจำนวนรอบชุดลวดแรงสูงเพื่อปรับแรงดันไฟฟ้าด้านจ่ายให้เหมาะกับการใช้งาน
สายไฟ/บัสบาร์	สายไฟ/บัสบาร์ทองแดงสำหรับเชื่อมต่อเข้าชุดแทปชุดลวดแรงสูงเชื่อมต่อปลายชุดลวดแรงสูง-ต่ำ ระหว่างเฟสและปลายชุดลวดกับแกนลูกถ้วย เพื่อเชื่อมต่อระบบไฟฟ้าภายนอก
กระดาษฉนวน	กระดาษอัดแน่นหรือแมคคาไลท์ทำหน้าที่เป็นฉนวนไฟฟ้าระหว่างชุดลวดและส่วนที่เป็นแกนเหล็ก
น้ำมันหม้อแปลง	น้ำมันแร่ผสมทำหน้าที่เป็นฉนวนไฟฟ้าและระบายความร้อนของชุดลวดและแกนเหล็ก
ไส้หม้อแปลง	เป็นชื่อเรียกรวมชุดส่วนประกอบภายในหม้อแปลงทั้งหมดรวมทั้งฝาสามารถยกได้เป็นชุด

ภายนอกหม้อแปลง

ถังและครีป	โลหะเชื่อมขึ้นรูปบรรจุได้และน้ำมันหม้อแปลงมีครีปหรือลอนลูกฟูกสำหรับระบายความร้อน หรือรับการขยายตัวของน้ำมันของหม้อแปลงชนิดปิด
ลูกถ้วยแรงสูง-ต่ำ	เซรามิคฉนวนมีแกนตัวนำอยู่ภายในสำหรับเชื่อมต่อสายวงจรไฟฟ้าภายในหม้อแปลงกับภายนอก
ถังสำรองน้ำมัน	อยู่เหนือถังหม้อแปลงมีหน้าที่สำรองน้ำมันในถังลดหรือเพิ่มจากการขยายตัวของน้ำมันหม้อแปลง ชนิดปิดจะไม่มีถังสำรองการขยาย-หดตัวอาศัยถังและครีปเป็นตัวขยาย
ระดับน้ำมัน	ที่ข้างถังสำรองจะมีเกจชี้แสดงระดับน้ำมันอาจเป็นลักษณะร่อง/ท่อหรือเข็มหน้าปิดหม้อแปลง ชนิดปิดจะมีลูกลอย ชีบออกการมีอยู่ของน้ำมันที่ท่อเดิม
ชุดกรองความชื้น	ที่ข้างถังสำรองอีกข้างจะมีอุปกรณ์ชุดกรองความชื้นสำหรับอากาศที่มีความชื้นเข้าหม้อแปลง
อุปกรณ์ลดความดัน	เป็นกลไกสปริงเมื่อความดันภายในหม้อแปลงสูงจนขณะแรงสปริงความดันจะระบายออก ถ้าเป็นหม้อแปลงชนิดเปิดจะเป็นท่อระเบิด เมื่อเกิดแรงดันภายในหม้อแปลงรุนแรงเช่น การลัดวงจรแผ่นไดอะแฟรมที่ปากท่อจะระเบิดออก
บุคโฮลชีรีเลย์	เป็นอุปกรณ์ป้องกันทำหน้าที่เตือนหรือตัดวงจรเมื่อเกิดเหตุไม่ปกติภายในหม้อแปลง
ครอบกันนก	เป็นฉนวนยางครอบชั่วคราวต่อลูกถ้วยแรงสูงแต่ละเฟสป้องกันไฟฟ้าลัดวงจรเมื่อมีนกมาเกาะ
ขั้วต่อสายแรงสูง-ต่ำ	ที่ต่อสายระหว่างแกนลูกถ้วยหม้อแปลงกับสายแรงสูงเข้าและแรงต่ำออกใช้งาน
แกนล่อฟ้า	เหล็กกลม 2 ชั้นยึดติดชั่วคราวต่อสายแรงสูงและฝาดึงเข้าหากันเพื่อให้คลื่นฟ้าผ่าผ่านระหว่างแกน โดยไม่ผ่านทำลายชุดลวดภายในหม้อแปลง
เทอร์มิโมเตอร์	วัดอุณหภูมิน้ำมันหม้อแปลงมีชนิดแกนตั้งและเข็มหน้าปิดซึ่งอาจมีสวิตช์เตือน
มือหมุนแทป	เป็นมือหมุนปรับเปลี่ยนแทปภายนอกเพื่อปรับแรงดันไฟฟ้าให้เหมาะกับการใช้งาน
ที่ต่อสายดิน	ที่ต่อสายจากถังลงสู่ดินเพื่อความปลอดภัยจากไฟรั่วหรือลัดวงจร
วาล์วถ่ายน้ำมัน	เป็นวาล์วเปลี่ยนถ่ายน้ำมันออกจากหม้อแปลงหรือเป็นวาล์วเปิดเก็บตัวอย่างน้ำมันทดสอบ
ที่เติมน้ำมัน	เป็นฝาเกลียวเปิด-ปิด อยู่บนสุดของถังสำรองน้ำมันหรือท่อถังชนิดปิดเพื่อเติมน้ำมัน
แผ่นป้าย	บ่งบอกข้อมูลต่างๆของหม้อแปลงอยู่ด้านข้างถังหรือครีปถัง
โลโก้, ขนาด, ชื่อบริษัท	เป็นตราเครื่องหมายและชื่อบริษัท และขนาดกำลังของหม้อแปลง
ประเก็น	เป็นซีลยาง/ไม่ก๊อก สำหรับซีลตามช่วงต่อต่างๆกันน้ำมันรั่ว เช่นที่ลูกถ้วยแรงสูง-ต่ำ ที่ประกอบบนฝาดึง ฝาดึงกับตัวถัง และมือหมุนแทปเป็นต้น

ภาคผนวก ข.

ค่าความต้านทานฉนวนของขดลวดที่อุณหภูมิต่างๆ

ตารางที่ 1

แรงดันของหม้อแปลง	ค่าขั้นต่ำของความเป็นฉนวนระหว่างขดลวดแรงสูง-แรงต่ำและตัวถัง(เมกกาโอห์ม)						
	20 C	25 C	30 C	35 C	40 C	50 C	60 C
22 KV-33KV	1000	750	500	375	250	125	65
11 KV	800	600	400	300	200	100	50
35 KV และต่ำกว่า	400	300	200	150	100	50	25

ค่าความทนต่อแรงดันไฟฟ้าของน้ำมันหม้อแปลง

ตารางที่ 2

แรงดันของหม้อแปลง	ความทนต่อแรงดันไฟฟ้าของน้ำมันหม้อแปลงตามมาตรฐานต่างๆ (กิโลโวลต์/2.5มม.)					
	น้ำมันหม้อแปลงใหม่			น้ำมันหม้อแปลงที่ใช้แล้ว		
	VDE	BSS	ASTM	VDE	BSS	ASTM
ต่ำกว่า 60 KV	50	49	39	30	32	26
ตั้งแต่ 60 KV	50	49	39	40	37	32
ตั้งแต่ 150 KV ขึ้นไป	50	49	39	50	49	39

อัตราส่วนแรงดันของระบบแรงดันต่างๆโดยใช้โวลท์มิเตอร์

ตารางที่ 3

1. ตั้งแทปไว้ที่ Rated tap ของหม้อแปลง(แทป 3 กฟภ.,แทป 1กฟน.)
2. ป้อนแรงดัน 400 V.(กฟภ.)หรือ416 V.(กฟน.)เข้าทางด้านแรงสูงของหม้อแปลง
3. ใช้ Voltmeter วัดโวลท์ทางด้านแรงต่ำ ค่าที่วัดจะได้ค่าประมาณตามตาราง
4. การคำนวณกรณีแรงดันที่ป้อนเป็นค่าอื่นหรือเป็นแรงดันที่ปรับค่าได้หรือการทดสอบที่ไม่ใช่ Rated tap

ค่าที่วัดได้(ด้านแรงต่ำ) = แรงดันที่ป้อน(ด้านแรงสูง)

×

โวลท์ด้านแรงต่ำที่กำหนด

โวลท์ด้านแรงสูงแต่ละแทป

แรงดันแรงสูง Line Voltage แรงดันแรงต่ำ Line และPhase Voltage															
โวลท์แรงสูง(kV)	3.5		11			12		19		22			24		33
โวลท์แรงต่ำ(V)	230	400	230	400	460	240	416	230	460	230	400	460	240	416	230 400
วัดได้ (V)	26.3	45.7	8.4	14.5	16.7	8.3	14.4	4.6	9.7	4.2	7.3	8.4	4.2	7.2	2.8 4.8

ภาคผนวก ค.

ThaiPatanakit Transformer Maintenance Schedule

For Oiled Type Transformers With 10 Years Warranty Condition

Year	Description	Shut Down Electricity	Frequency of Maintenance (Visit Annually)	Transformer Type		Fees Applied For 10 Year warranty
				Conservator Type	Hermatically Sealed	
1.	Checking External condition	–	1	✓	✓	–
2.	Checking External condition	–	1	✓	✓	–
3.	1. Checking External Condition and Maintenance	✓	2	✓	✓	✓
	2. Collect Oil for testing and analysis for :					
	2.1 Break Down Voltage	✓	1	✓	✓	✓
	2.2 Power Factor, Moisture Content, Acid Number Polarization Index (PI), DGA (Rating Over 1000 kVA)	✓	1	✓	–	✓
4.	1. Checking External Condition and Maintenance	✓	2	✓	✓	✓
	2. Collect Oil for Break Down Voltage Testing	✓	1	✓	✓	–
5.	1. Checking External Condition and Maintenance	✓	2	✓	✓	✓
	2. Collect Oil for Break Down Voltage Testing	✓	1	✓	✓	–
6.	1. Checking External Condition and Maintenance	✓	2	✓	✓	✓
	2. Collect Oil for testing and analysis for :					
	2.1 Break Down Voltage	✓	1	✓	✓	✓
	2.2 Power Factor, Moisture Content, Acid Number DGA, Polarization Index (PI)	✓	1	✓	✓	✓
7.	1. Checking External Condition and Maintenance	✓	2	✓	✓	✓
	2. Collect Oil for Break Down Voltage Testing	✓	1	✓	✓	–
8.	1. Checking External Condition and Maintenance	✓	2	✓	✓	✓
	2. Collect Oil for Break Down Voltage Testing	✓	1	✓	✓	–
9.	1. Checking External Condition and Maintenance	✓	2	✓	✓	✓
	2. Collect Oil for testing and analysis for :					
	2.1 Break Down Voltage	✓	1	✓	✓	✓
	2.2 Power Factor, Moisture Content, Acid Number DGA, Polarization Index (PI)	✓	1	✓	–	✓
10.	1. Checking External Condition and Maintenance	✓	2	✓	✓	✓
	2. Collect Oil for Break Down Voltage Testing	✓	1	✓	✓	–

Note:

Additional Testing For Transformer Rating Higher Than 1000kVA after the 3rd year (If Necessary).

1. Break Down Voltage
2. Moisture Content
3. Insulation Power Factor
4. Acid Number
5. DGA, (Dissolved Gas Analysis)
6. Polarization Index (PI)

If the result from oil testings is not within the required standards, oil treatment or oil changing is required.

Please inquire for maintenance cost after 2nd year from service department

โครงสร้างของหม้อแปลงไฟฟ้า

TRANSFORMER CONSTRUCTION

หม้อแปลงไฟฟ้าชนิดคอล์ แชน้ำมัน ทั้งหม้อแปลงไฟฟ้ากำลังและระบบจำหน่ายมีโครงสร้างหลักดังนี้

แกนเหล็ก ประกอบด้วยเหล็กซิลิคอนบางๆ เรียงซ้อนกันอัดแน่นด้วยแคล้ม ทำหน้าที่เป็นวงจร
เส้นแรงแม่เหล็ก ที่ยึดเกาะของขดลวดและอุปกรณ์อื่นๆ

ขดลวดแรงสูง-แรงต่ำ ทองแดงเคลือบน้ำมันยาหรือหุ้มฉนวนพันรอบแกนเหล็ก

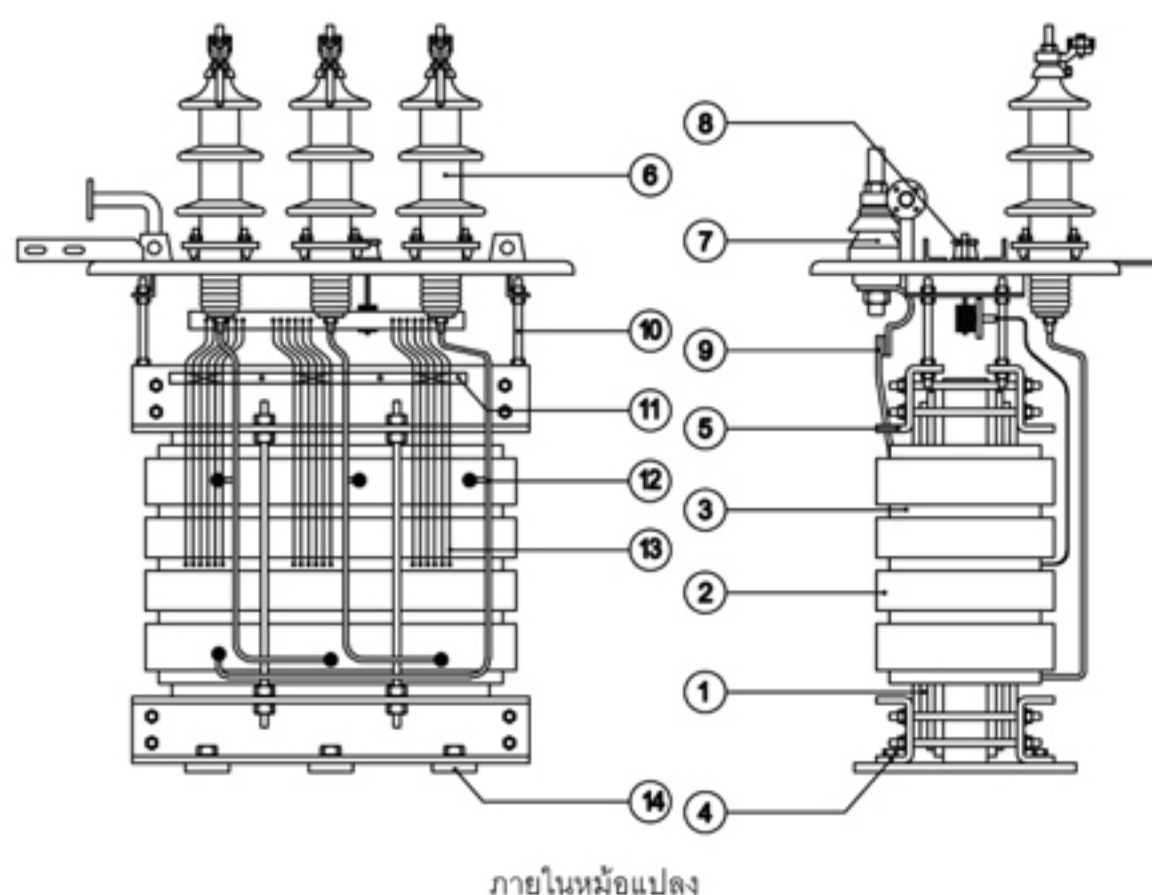
ทำหน้าที่สร้างและเหนี่ยวนำในวงจรไฟฟ้า กระแสสลับ เพื่อเพิ่มหรือลดแรงดัน

แทป เป็นอุปกรณ์เปลี่ยนรอบเพื่อปรับแรงดันด้านแรงสูงที่มากหรือน้อยให้แรงดันแรงต่ำได้ตามที่กำหนด

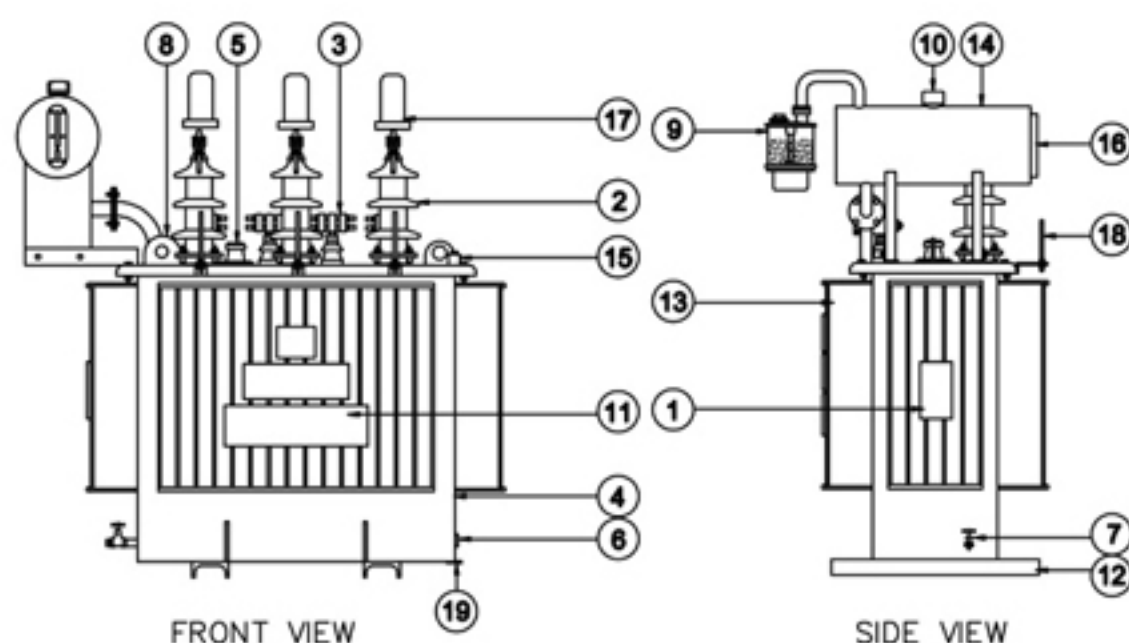
น้ำมันหม้อแปลง เป็นฉนวนไฟฟ้าระบายความร้อนรักษาความสะอาดแกนเหล็กและลวด ไม่ให้ขึ้นสนิม

ลูกถ้วย เป็นฉนวนมีแกนตัวนำอยู่ภายในสำหรับเชื่อมต่อวงจรไฟฟ้าภายในสู่ภายนอก

ถังและครีป ทำหน้าที่บรรจุน้ำมันและระบายความร้อน



ภายในหม้อแปลง	
ITEM	DESCRIPTION
1.	CORE
2.	HV.COIL
3.	LV.COIL
4.	CORE CLAMP (LOWER)
5.	CORE CLAMP (UPPER)
6.	HV. BUSHING
7.	LV. BUSHING
8.	OFF LOAD TAP CHANGER
9.	LV. BUSBAR
10.	STUD & NUT COVER SUPPORT
11.	CRAPPE PAPER
12.	HV. CABLE
13.	TAP LEAD
14.	BASE CLAMP



ภายนอกหม้อแปลง	
ITEM	DESCRIPTION
1.	NAMEPLATE WITH CONNECTION DIAGRAM
2.	H.V.BUSHING WITH TERMINAL CONNECTOR
3.	L.V.BUSHING WITH TERMINAL CONNECTOR
4.	TANK
5.	TAP CHANGER
6.	EARTH TERMINAL
7.	OIL DRAIN VALVE
8.	LIFTING EYE FOR COVER
9.	DEHYDRATING BREATHING SILICAGEL
10.	OIL FILLING CAP
11.	LOGO
12.	SUB BASE
13.	CORRUGATED FIN
14.	CONSERVATOR TANK
15.	THERMOMETER POCKET
16.	OIL LEVEL GAUGE
17.	BIRD GUARD CAP
18.	ARCING HORN
19.	PIPE FOR DRAIN PLUG

ภาคผนวก ง.

เครื่องมือบางส่วนของฝ่ายบริการ



HIGH VACUUM OIL PURIFIER
เครื่องกรองน้ำมันแบบสุญญากาศ



TRANSFORMER OIL TESTERS
เครื่องทดสอบน้ำมันหม้อแปลง



TURNS RATIO METER
เครื่องวัดอัตราส่วนรอบ



INSULATION TESTERS
เครื่องทดสอบฉนวนไฟฟ้า

