

OPERATING MANUAL & PREVENTIVE MAINTENANCE



QTC ENERGY PUBLIC COMPANY LIMITED

สารบัญ

C O N T E N T

คู่มือการใช้งาน OPERATING MANUAL 04-21

บทนำ
Introduction 06-07

ส่วนประกอบทั่วไปของหม้อแปลงไฟฟ้า QTC ชนิดน้ำมัน
Components of QTC Transformers (Oil type) 08-13

การเคลื่อนย้าย
Handling 14

การเก็บรักษาก่อนการใช้งาน
Storage Before Installing 15

การติดตั้งใช้งาน
Installation 16

การตรวจเช็คหม้อแปลงทั่วไป
Routine Maintenance & Check of the Transformers 17-19

ภาคผนวก
Appendix 20-21

หม้อแปลงไฟฟ้าชนิดแห้ง
Dry type cast resin 22-29

การบำรุงรักษา MAINTENANCE 30-31

ความจำเป็นและแนวทางในการบำรุงรักษาหม้อแปลงไฟฟ้า
The Importance and Guidances of Distribution Transformer Preventive Maintenance 32-33

แผนงานการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน สำหรับหม้อแปลงไฟฟ้า
Preventive Maintenance for Distribution Transformer 34

การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน สำหรับหม้อแปลงไฟฟ้า
Preventive Maintenance for Distribution Transformer 35-36

การบำรุงรักษาหม้อแปลงไฟฟ้าโดยใช้สัญญาบริการแบบมาตรฐาน
Distribution Transformer Maintenance Under Standard Contract 37

การบำรุงรักษาหม้อแปลงไฟฟ้าโดยใช้สัญญาบริการ แบบมาตรฐาน
สำหรับหม้อแปลงไฟฟ้าประเภทระบายความร้อนด้วยน้ำมัน (Oil Immersed)
Distribution Transformer Maintenance Under Standard Contract
for Oil-Immersed Distribution Transformers 38-41

การบำรุงรักษาหม้อแปลงไฟฟ้าโดยใช้สัญญาบริการ แบบมาตรฐาน
สำหรับหม้อแปลงไฟฟ้าประเภทระบายความร้อนด้วยอากาศ (Dry Type)
Distribution Transformer Maintenance Under Standard Contract
for Dry-Type Transformers 42-43



คู่มือการใช้งาน

OPERATING MANUAL

1. บทนำ INTRODUCTION

1.1 คำแนะนำทั่วไป General



คู่มือการใช้งานหม้อแปลงไฟฟ้า QTC เล่มนี้ เป็นคู่มือสำหรับใช้งานกับหม้อแปลงไฟฟ้าแบบปิดสนิท ชนิดน้ำมันเต็มเต็ม (Distribution transformer, sealed type fully with oil) สามารถติดตั้งทั้งภายในและภายนอกอาคาร และหม้อแปลงชนิดแห้ง (Dry type cast resin) สำหรับการติดตั้งภายในอาคารระบบไฟฟ้าทั้งของการไฟฟ้าและโรงงาน 12 kV, 24 kV และการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค 11 kV, 22 kV และ 33 kV เนื้อหาในคู่มือจะอ้างอิงกับการใช้อุปกรณ์และการปฏิบัติต่อหม้อแปลงไฟฟ้าตามมาตรฐาน QTC เป็นหลัก

คู่มือเล่มนี้ถูกเขียนขึ้นสำหรับวิศวกรไฟฟ้า หรือผู้ปฏิบัติงานด้านไฟฟ้ากำลัง สามารถนำไปใช้ประกอบ หรืออ้างอิงในการติดตั้ง และบำรุงรักษาหม้อแปลงไฟฟ้าในเบื้องต้นได้ ในการอธิบายขั้นตอนต่างๆ จะอ้างอิงตามหลักวิชาการวิศวกรรม

This Operating & Maintenance Instruction Manual covers QTC Oil-Immersed Distribution Transformers, including Hermetically Sealed Type and Conservator Type Transformers, suitable for outdoor installation and indoor installation and Dry type cast resin. It is intended to give a guideline for QTC Transformers with high voltage systems up to 33kV.

This manual is carefully prepared for use by experienced electrical engineers or experienced qualified electro-technical personnel, so it can be referred to in installation or maintenance of the transformers. However local engineering practices or regulations of any local government or authorities shall also be followed.

1.2 ข้อควรระวัง Precaution



กรุณาอ่านรายละเอียดในคู่มือนี้ก่อนลงมือปฏิบัติ รวมทั้งการทำความเข้าใจกับข้อกำหนดของหม้อแปลงไฟฟ้า โดยดูรายละเอียดได้จากป้าย Rating plate ที่ติดอยู่กับหม้อแปลง ตลอดจนสัญลักษณ์ต่างๆ ที่ปรากฏบนตัวหม้อแปลงด้วย ทั้งนี้ หากข้อความหรือรายละเอียดบนป้าย Rating plate สบเลื่อน โปรดติดต่อกับ บริษัท คิวทีซี เอนเนอร์ยี่ จำกัด (มหาชน) เพื่อขอยืนยันข้อมูล ในการทำงานกับหม้อแปลงไฟฟ้านี้ โปรดระมัดระวังว่าอาจเกิดอันตรายได้ตลอดเวลา ดังนั้นกรุณาทำงานด้วยความระมัดระวังอย่างที่สุด

Working on any transformers and/or electrical live parts can be dangerous to lives due to electric shock. Safety Precaution and regulations shall be strictly followed. Please read this manual carefully and check the transformer rating and details shown in the rating plate before attempting to install, handle or provide maintenance work for the transformers. If the rating plate is missing, please contact QTC Energy Public Company Limited. Failure to follow the manual or safety measure and regulations could result in personnel injury, life or property damage.

1.3 การขอข้อมูลเพิ่มเติม More Information



ทั้งนี้หากสงสัยหรือต้องการรายละเอียดเพิ่มเติมสำหรับการใช้งานหม้อแปลงไฟฟ้านี้ สามารถติดต่อขอรับข้อมูลได้ที่
In case that more information is required, please contact us at below address.

บริษัท คิวทีซี เอนเนอร์ยี่ จำกัด (มหาชน)
QTC ENERGY PUBLIC COMPANY LIMITED



ที่อยู่
Address

เลขที่ 2/2 ซอยกรุงเทพกรีฑา 8 แขวง 5 ถนนกรุงเทพกรีฑา
แขวงหัวหมาก เขตบางกะปิ กรุงเทพฯ 10240
2/2 Soi Krungthep Kritha 8 (5), Huamark,
Bangkapi, Bangkok 10240, Thailand



หมายเลขโทรศัพท์
Tel. : (662) 379-3089-92



โทรสาร
Fax. : (662) 379-3097



กรณีฉุกเฉินโปรดติดต่อ
Emergency Number

(66) 89-444-0844
(66) 85-222-9001
(66) 81-347-3666
(66) 95-206-8834



E-mail
qtcservice@qtc-energy.com
contact@qtc-energy.com
qtcsales@qtc-energy.com
qtctransformer@yahoo.com
qtctransformer@gmail.com



Line :
@qtc_energy



Facebook :
QTC Energy PCL.



Website :
www.qtc-energy.com

หม้อแปลงไฟฟ้าชนิดน้ำมัน OIL TYPE

2. ส่วนประกอบทั่วไปของหม้อแปลงไฟฟ้า QTC

COMPONENTS OF QTC TRANSFORMERS

2.1 HV. & LV. Bushing

เป็นอุปกรณ์ที่ติดตั้งอยู่ส่วนบนฝาตัวถังหม้อแปลง มีลักษณะเป็นรูปทรงกระบอกที่มีครึ่งในแนวขวาง เพื่อเพิ่มระยะฉนวนและ มีรูที่แกนกลางเพื่อให้สายไฟจากภายในหม้อแปลงผ่านออกมาได้ ประกอบด้วย HV. Bushing (ลูกถ้วยดันแรงสูง) และ LV. bushing (ลูกถ้วยดันแรงต่ำ) ใช้สำหรับเป็นฉนวนกันระหว่างสายไฟภายในกับตัวถังหม้อแปลง โดยที่ด้านบนของ Bushing จะต่ออยู่กับ HV. Terminal (ทางปลาแรงสูง) และ LV. Terminal (ทางปลาแรงต่ำ) ส่วนปลาย ด้านล่างจะต่ออยู่กับขดลวดในหม้อแปลง ทั้งนี้ขนาดของ bushing จะขึ้นอยู่กับขนาดของแรงดันไฟฟ้าที่ใช้ และขนาดพิกัดกำลังของหม้อแปลงไฟฟ้า

HV and LV Bushings are the components installed on the top cover of the transformer (in some case, they are also installed on side wall of the transformer). They are made of porcelain with chocolate brown glazed color (in some cases, the HV bushings can be a plug-in bushing made of resin). The porcelain body consists of sheds which gives an insulation clearance by creepage distance. HV and LV Bushings serve as insulation for the conductors from inside the transformer (HV conductor and LV conductor) to the external terminal connections for connecting cables. The sizes of the terminal connectors depend upon the current rating of the transformer.



HV. Bushing & Terminal



LV. Bushing & Terminal

2.2 Tap Changer

เป็นอุปกรณ์ที่ติดตั้งอยู่บนฝาตัวถังเป็นส่วนใหญ่ แต่บางครั้งอาจติดตั้งอยู่ด้านข้างของตัวถัง มีลักษณะเป็นมือจับที่สามารถหมุนเพื่อปรับตำแหน่งการเชื่อมต่อของขดลวดแรงสูงได้ ปกติจะมี 5 ตำแหน่ง ในระหว่างการปรับตำแหน่งจะต้องกระทำในขณะ Off-load ห้ามปรับในขณะที่ On-load โดยเด็ดขาด ยกเว้น On-load tap changer การปรับแต่ละครั้งจะทำให้อัตราส่วนในการเปลี่ยนของแรงดันด้านแรงสูงกับด้านแรงต่ำเปลี่ยนไป มีผลทำให้ขนาดแรงดันด้านแรงต่ำเปลี่ยนไป ดังนั้นในทางปฏิบัติ จึงต้องพยายามปรับ tap changer ให้อยู่ในตำแหน่งที่มีแรงดันด้านแรงต่ำใกล้เคียงกับแรงดันที่ต้องการใช้งานให้มากที่สุด ชุด tap changer จะมีการล็อกตำแหน่ง เพื่อป้องกันการเปลี่ยนตำแหน่งโดยไม่ตั้งใจ ดังนั้นก่อนการปรับแต่ละครั้งจึงต้องปลดล็อกก่อนทุกครั้ง และต้องล็อกตำแหน่งทุกครั้งหลังจากปรับจนได้ตำแหน่งที่ต้องการแล้ว

Tap changer provides a means of changing the voltage ratio of a de-energized transformer without breaking the transformer seal. It is operated by means of a rotatable handle located on the cover of the transformer. The handle is attached to the tap changer by means of a shaft which extends through the liquid tight packing gland in the tank. The number of tap changer positions is shown on the transformer nameplate. One tap position change requires one complete revolution of the external operating handle. The transformer must not be energized unless handle of the tap changer is locked in an operation position. A locking position holds the tap changer handle in any of the tap position; the handle is allowed to move freely to the position desired. Once the tap changer locking is in position, the tap changer handle cannot be moved.



Off-Load Tap Changer



ON-Load Tap Changer

2.3 Dual Voltage Switch

เป็นอุปกรณ์ที่ติดตั้งอยู่บนฝาตัวถังของหม้อแปลง แต่บางครั้งอาจมีติดตั้งอยู่ด้านข้างของตัวถัง มีลักษณะเป็นมือจับสามารถหมุนเพื่อปรับตำแหน่งการต่อของชุดขดลวดแรงสูงได้ ปกติจะมี 2 ตำแหน่ง ในระหว่างการปรับตำแหน่งจะต้องกระทำในขณะที่ Off-load เท่านั้น การปรับแต่ละครั้งจะทำให้หม้อแปลง เปลี่ยนระบบแรงดันต้นด้านแรงสูง ส่วนมากมักเป็นของการไฟฟ้านครหลวง จะเปลี่ยนระบบแรงดันระหว่าง 12 kV กับ 24 kV

If installed, the dual voltage switch provides a mean of changing the voltage system ratio of a de-energized transformer without breaking the QTC Energy Public Company Limited transformer seal. It is operated by means of a rotatable handle located on the cover of the transformer. The voltage system is shown on the transformer nameplate.



Combined Tap Changer



Dual voltage switch

2.4 Thermometer

เป็นอุปกรณ์ที่ติดตั้งอยู่บนฝาตัวถังหม้อแปลงเป็นส่วนใหญ่ แต่อาจติดตั้งอยู่ด้านข้างตัวถังหม้อแปลงอยู่บ้าง ใช้สำหรับตรวจวัดอุณหภูมิภายในตัวถังหม้อแปลง เทอร์โมมิเตอร์ส่วนมากจะมีใช้อยู่ 2 ชนิดคือ แบบ Machine Glass Type และแบบ Bimetal Dial Type.

The thermometer serves as the indicator of the temperature of the transformer oil. It can be glass type or bimetal dial type.



Thermometer

2.5 Rating Plate



Rating Plate

ป้าย Rating Plate จัดได้ว่าเป็นชิ้นส่วนที่สำคัญมากของหม้อแปลง เพราะเป็นส่วนที่แสดงข้อมูลจำเพาะ และรายละเอียดทั้งหมดของหม้อแปลงเครื่องนั้นๆ ในการตรวจสอบหรือการซ่อมบำรุงต้องอาศัย Rating Plate เป็นอย่างมาก ดังนั้น Rating Plate ของหม้อแปลง QTC จึงกำหนดตามมาตรฐาน ANSI และ IEC ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความต้องการของลูกค้า โดยบนป้าย Rating Plate จะแสดงข้อมูลหลักสำคัญดังนี้

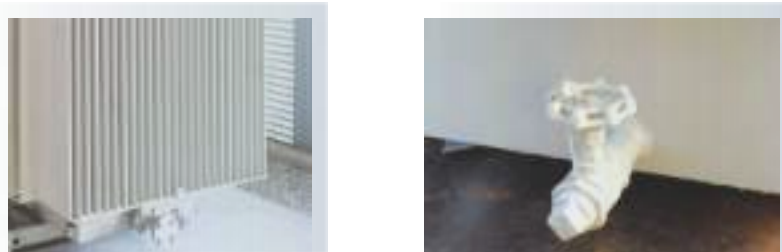
A rating plate is fixed on the side of transformer. It gives important information about the transformer according to relevant standards (i.e. IEC, AS or ANSI), which includes:

2.5.1 Serial number	เป็นหมายเลขที่อ้างอิงคุณลักษณะจำเพาะของหม้อแปลงตัวนั้นๆ เท่านั้นโดยจะไม่มีหมายเลขที่ซ้ำกันเลย ใช้สำหรับอ้างอิงกับ บริษัท คิวทีซี เอนเนอร์ยี จำกัด (มหาชน) โดยตรง Specific number given to each transformer made by QTC. Please refer to this number to identify the specific transformer when contacting QTC.
2.5.2 Rated Capacity (kVA)	บอกถึงขนาดกำลังไฟฟ้ของหม้อแปลงที่สามารถจ่ายได้ มีหน่วยเป็น กิโลโวลต์แอมป์ The rated power of transformer in kilovolt-ampere (KVA) that transformer can transmit power without exceeding the temperature rise.
2.5.3 Phase	บอกถึงจำนวนเฟสของหม้อแปลง Number of phase at which the transformer is designed to operate.
2.5.4 Frequency	บอกถึงความถี่ใช้งานของหม้อแปลง มีหน่วยเป็น เฮิรตซ์ (Hz.) Rated frequency at which the transformer is designed to operate, in Hz.
2.5.5 Voltage & Ampere	บอกถึงแรงดัน และกระแสของหม้อแปลงทางด้านแรงสูง และด้านแรงต่ำ มีหน่วยเป็น โวลต์ และ แอมแปร์ Rated voltage and current of primary and secondary of the transformer, in V and A.
2.5.6 Cooling Type	บอกถึงประเภทของกระบายความร้อนของหม้อแปลง Type of cooling of the transformer.
2.5.7 Class	บอกถึงประเภทของฉนวนภายในของหม้อแปลง Class of insulation of the transformer.
2.5.8 Oil temperature rise (°C)	บอกถึงอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นสูงสุดของน้ำมันหม้อแปลงจากอุณหภูมิแวดล้อมเมื่อใช้งานที่ full load เช่น (60 °C + 40 °C) =100 °C Maximum top oil temperature rise over ambient temperature at rated kVA.
2.5.9 Percent impedance	บอกถึงค่าเปอร์เซ็นต์ของความต้านทานของหม้อแปลง The % impedance voltage of the transformer, measured by testing.
2.5.10 Oil quantity	บอกถึงปริมาณของน้ำมันที่อยู่ในหม้อแปลงมีหน่วยเป็นลิตร หรือ กิโลกรัม Volume of oil in the transformer in liters.
2.5.11 Untank weight	บอกถึงน้ำหนักเฉพาะใส่หม้อแปลงและฝาตัวถังของหม้อแปลงมีหน่วยเป็น กิโลกรัม Weight of the internal part of the transformer inside the tank. This weight indicates the weight when lifting the part out of the transformer tank, in kg.
2.5.12 Total weight	บอกถึงน้ำหนักรวมของหม้อแปลง มีหน่วยเป็น กิโลกรัม Transformer total weight in kg.
2.5.13 Connection diagram	บอกถึงแบบการต่อขดลวดภายในหม้อแปลง Connection diagram of the transformer windings.
2.5.14 Date	วัน / เดือน / ปี ที่ผลิต Day / Month / Year

2.6 Drain Valve

เป็นอุปกรณ์ที่ติดตั้งอยู่ที่ด้านล่างของหม้อแปลงเป็นวาล์วที่ใช้สำหรับเปิดเพื่อถ่ายน้ำมันหม้อแปลงออก โดยปกติหม้อแปลงไฟฟ้า QTC จะมีการถ่ายน้ำมันเป็นเวลา 5 ปี ถ้าหม้อแปลงไม่เกิดความเสียหาย แต่ถ้าจำเป็นต้องถ่ายน้ำมันออก จะต้องกระทำโดยผู้เชี่ยวชาญเท่านั้น เพราะปริมาณน้ำมันที่เต็มในหม้อแปลงต้องทำควบคู่รวมกับการควบคุมแรงดันภายในด้วย

A drain valve is located at the bottom of the transformer tank. It will be used to drain the oil and for testing of oil characteristics. Normally the transformer can be used for over 5 years without any oil filtration or replacement. If oil replacement is necessary, it should be carried out by QTC Services Personnel, or by qualified personnel only. For Hermetically Sealed Transformers, the filling of oil is to be performed by the control of transformer tank pressure.

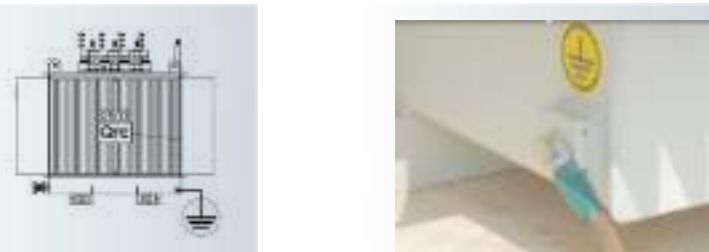


Drain Valve

2.7 Earthing Terminal

เป็นอุปกรณ์ที่ติดตั้งอยู่ที่ส่วนล่างของหม้อแปลง แต่สำหรับหม้อแปลงขนาดใหญ่จะติดตั้งอยู่บนฐานหม้อแปลง และจะมีขนาด Earthing Terminal ที่ใหญ่กว่า ใช้สำหรับต่อสายดินเพื่อให้ตัวถังหม้อแปลงเป็นกราวด์ ในการติดตั้งหม้อแปลงต้องติดตั้งกราวด์ควบคู่กันไป และต้องมีค่าความต้านทานของกราวด์เป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนดด้วย มิฉะนั้นอาจทำให้หม้อแปลงเสียหายได้

Earthing terminals are located at the bottom of the transformer tank or at the transformer base. Earthing terminals of installed transformers shall be connected to a grounding wire or ground rod, and grounding resistance shall be according to the standards.



Earthing Terminal

2.8 Oil Level Gauge

เป็นอุปกรณ์ที่ติดตั้งอยู่ที่ Oil filling pipe มีลักษณะเป็นชุดครอบที่ทำด้วยทองเหลือง ภายในมีตัววัดระดับน้ำมัน ใช้สำหรับตรวจวัดระดับน้ำมันที่บรรจุอยู่ในหม้อแปลง ทำงานโดยอาศัยลูกลอย หากน้ำมันภายในลดลงหรือเพิ่มขึ้น ก็จะทำให้คันวัด/ลูกลอยเลื่อนลงหรือเลื่อนขึ้น ด้วยเช่นกัน โดยปกติ Oil Level Indicator จะติดตั้งให้กับหม้อแปลงทุกเครื่องตามมาตรฐานของคิวทีซี

An oil level gauge is an optional for hermetically sealed transformer. It will be installed on the oil filling pipe. The level indication is by a float ball. For Conservator type transformer, the oil level gauge will be installed on the Conservator tank. It can be either a sight glass or dial type oil level gauge.



Oil Level Gauge

2.9 ถังน้ำมันสำรอง Conservator Tank

จะติดตั้งในหม้อแปลงชนิดน้ำมันแบบเปิดเท่านั้น (Open type) ซึ่งถังน้ำมันสำรองมีลักษณะเป็นทรงกระบอกเชื่อมกับตัวถังหม้อแปลงหลัก (Main tank) เพื่อรองรับการขยายตัวของน้ำมันหม้อแปลง เนื่องจากความร้อนระหว่างการจ่ายโหลดใช้งานของหม้อแปลง สำหรับหม้อแปลงชนิดมีตัวถังแบบปิดสนิท (Closed type) หรือ Hermetically sealed transformers จะไม่มีถังสำรองการขยายตัวของน้ำมันที่เกิดจากความร้อนระหว่างจ่ายโหลดของหม้อแปลงนั้น จะขยายตัวผ่านครีบบนลอนลูกฟูก (Corrugated Tanks) ที่ยึดหุ้มได้ ด้วยเหตุนี้จึงเป็นสิ่งสำคัญที่จะต้องรักษาความเป็นสุญญากาศไว้ภายในหม้อแปลงไฟฟ้า

Conservator tanks are installed on conservator type transformer only. It is a cylindrical shaped tank, located above the transformer tank. It is connected to the transformer main tank via a pipe. The conservator tank serves as an expansion tank for transformer oil can expand due to heat during transformer loading. For Hermetically sealed transformers, there is no conservator tank, as the oil volumetric expansion will be through the flexible corrugated wall tank. This is why it is important to keep this type of transformer under vacuum.



Conservator Tank

2.10 Dehydrating Breather

ชุดสารกรองความชื้น จะถูกติดตั้งกับถังน้ำมันสำรอง (Conservator tank) ซึ่งเป็นทางเข้าและออกของอากาศภายนอกสู่ถังน้ำมันสำรอง โดยชุดสารกรองความชื้นนี้ จะเติมสารซิลิกาเจลไว้ดูดซับความชื้นในอากาศเพื่อป้องกันไม่ให้เข้าสู่หม้อแปลงและปนเปื้อนน้ำมันภายในถังน้ำมันสำรอง

Dehydrating breather is fitted to the conservator tank. It is the inlet and outlet of the air flow into and out of the conservator tank. The dehydrating breather is filled with silica gel, which will absorb any moisture in air to prevent it from entering the transformer and contaminating the oil inside the conservator tank.



Dehydrating Breather

3. การเคลื่อนย้าย

HANDLING

3.1 การยกโดยใช้ลวดสลิง Lifting

หม้อแปลงไฟฟ้าทุกเครื่องจะมีจุดสำหรับยกอยู่ 2 ส่วนคือ lifting eyes (รูยก) และ lifting lugs (หูยก) ในการยกหม้อแปลงทั้งเครื่องในลักษณะติดตั้งใช้งาน จะต้องยกโดยใช้รูยก ซึ่งมี 2 รูบนเฟรม และต้องอ่านน้ำหนักรวมของหม้อแปลงจากป้าย Rating Plate ก่อนทุกครั้ง (ส่วนในการยกตัวถังหม้อแปลงเปล่าในระหว่างการผลิต จะยกโดยใช้หูยก ซึ่งมี 4 หู ที่ใต้ของขอบปากตัวถังของหม้อแปลง)

Lifting eyes are provided on the tank and lifting lugs are provided under upper frame of the transformer. Lifting eyes on the tank shall be used for lifting the complete transformer, and lifting lugs on the upper frame will be used for lifting the empty tank. Please see data regarding weight on the nameplate before lifting.

3.2 การยกโดยแม่แรง Jacking

สำหรับการยกหม้อแปลงขนาดใหญ่โดยการขึ้นบนไม้รอง สามารถทำได้ด้วยการยกโดยแม่แรงที่ Jacking Plate ของหม้อแปลงเท่านั้น

For lifting by jacking method, please use jacking pad located at the lower part of transformer tank only.

3.3 ข้อควรระวังในการยก Tilting

ในกรณีที่ทำการยกโดยวิธีใดๆ แล้วทำให้หม้อแปลงลอยอยู่บนมือพื้น ต้องระวังในเรื่องมุมเอียง ของตัวหม้อแปลง ทั้งนี้ต้องเอียงทำมุมกับแนวระนาบไม่เกิน 15 องศา เพราะมีแนวโน้มอาจทำให้โครงสร้างภายในหม้อแปลงไฟฟ้าเสียหายได้

The transformer must not be tilted more than fifteen degrees (15 degree) (this is the degree between the horizontal line and vertical angle of the transformer) during handling. Tilting beyond that can cause damage to the internal structure of the transformer.

4. การเก็บรักษาก่อนการใช้งาน

STORAGE BEFORE INSTALLATION

- 4.1 หลีกเลี่ยงการวางหม้อแปลงอยู่บนพื้นที่ไม่มั่นคง ซึ่งอาจยุบตัวได้
- 4.2 หลีกเลี่ยงการวางหม้อแปลงในพื้นที่อันตรายที่อาจมีสิ่งของ หรือวัตถุตกหล่นถูกหม้อแปลงได้
- 4.3 หลีกเลี่ยงการวางหม้อแปลงบนพื้นที่ชื้นแฉะ หรือที่ที่อาจเกิดน้ำท่วมขังได้
- 4.4 หลีกเลี่ยงการวางหม้อแปลงในพื้นที่ที่มีฝุ่นผงจำนวนมาก ถ้าจำเป็นควรจัดหา วัสดุปกคลุมเพื่อป้องกันฝุ่น
- 4.5 หลีกเลี่ยงการเก็บหม้อแปลงใกล้กับแหล่งความร้อน

- 4.1 Avoid laying the transformer on a soft floor this may cause the transformer to tilt.
- 4.2 Avoid laying the transformer in an area where there is a risk of anything fallen on the transformer.
- 4.3 Avoid storing the transformer in wet or flooded area.
- 4.4 The transformer shall not be stored in a dusty area, but if necessary, the transformer is to be covered by plastic sheet or similar material.
- 4.5 The transformer shall not be stored near a heat source.

5. การติดตั้งใช้งาน

INSTALLATION

6. การตรวจเช็คหม้อแปลงทั่วไป

ROUTINE MAINTENANCE & CHECK OF THE TRANSFORMERS

ลักษณะการชำรุดของหม้อแปลงและสาเหตุ แยกออกได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ ดังนี้
The causes of the transformer failure can be classified as follows:

5.1 การตรวจสอบภายนอก External Inspection

ให้ตรวจสอบตามรายการในหัวข้อ 6. การตรวจเช็คหม้อแปลงทั่วไป ในตารางทั้งหมด
Before start to installation, please check transformer according to procedure in chapter 6

5.2 การเตรียมพื้นที่ติดตั้ง Preparing Installation Area

- 5.2.1 หม้อแปลงต้องติดตั้งอยู่ในสถานที่ซึ่งบุคคลที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องเข้าถึงได้โดยสะดวก เพื่อการตรวจและบำรุงรักษาและต้องจัดให้มีการระบายอากาศอย่างเพียงพอกับการใช้งาน
Transformers shall be installed in an area with good ventilation and with convenient access for maintenance personnel.
- 5.2.2 หม้อแปลงต้องอยู่ในที่ล้อม หรือบนเสาไฟฟ้า ที่ล้อมนี้อาจจะเป็นกำแพงหรือรั้วที่ใส่กุญแจก็ได้ ทั้งนี้ต้องเป็นไปตามมาตรฐานการไฟฟ้านครหลวง หรือการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค
Transformer shall be installed in an area with a wall or fence around it, except if being installed on a pole. The wall or fence must have a lock and the area must be accordance with the standards or local regulations.
- 5.2.3 ระยะห่างตามแนวระดับระหว่างรั้วกับส่วนที่มีไฟฟ้าของระบบไฟฟ้าแรงสูงต้องไม่น้อยกว่า 107 ซม. สำหรับแรงดันไม่เกิน 12 kV และ 115 ซม. สำหรับแรงดันไม่เกิน 24 kV
The clearance distance to the wall or fence from the transformer and the electrical live part of high voltage system must not be less than 107 cm. for voltage not exceeding 12kV, and 115 cm. for voltage not exceeding 24kV, or according to the local regulation.
- 5.2.4 ระยะห่างตามแนวระดับระหว่างรั้วกับหม้อแปลงต้องไม่น้อยกว่า 100 ซม. ระยะห่างระหว่างหม้อแปลงต้องไม่น้อยกว่า 60 ซม.
The clearance distance to the wall or fence from the transformer must not be less than 100 cm. And the clearance between each transformer must not be less than 60 cm.

อ้างอิงมาตรฐานการติดตั้ง วสท. ฉบับปัจจุบัน

5.3 การต่อสายด้านแรงสูงและด้านแรงต่ำ Connection on HV and LV Side.

- 5.3.1 การต่อสายด้านแรงสูง HV Connection
การเลือกใช้ขนาดของสายไฟให้เป็นไปตามมาตรฐานการไฟฟ้านครหลวง หรือการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ข้อควรระวังในการต่อสายแรงสูง คือ การฉีกฉีกสายไฟโดยคำนึงถึงน้ำหนักและแนวในการต่อสายเป็นหลัก
Use the size of conductor in accordance with the local standard or regulation. Conductor or cable weight shall be taken into account when connecting to the HV Bushings. As to much stress on the bushings can cause the bushing gasket to leak.v
- 5.3.2 การต่อสายด้านแรงต่ำ LV Connection
การเลือกใช้ขนาดของสายไฟหรือการเลือกใช้อัลบาส์ ให้เป็นไปตามมาตรฐานการไฟฟ้านครหลวงหรือการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ข้อควรระวังในการต่อสายแรงต่ำ สำหรับการต่อโดยใช้สายไฟ ให้คำนึงถึงความยาวของสายไฟพ่วงควรให้สั้นที่สุด และการฉีกฉีกสายไฟที่มีน้ำหนักมาก ในกรณีที่ต่อด้วย อัลบาส์ต้องคำนึงถึงแนวการเดินการต่ออัลบาส์และการฉีกฉีกเป็นหลักสำคัญ
Use the size of cable or bus duct in accordance with standard or regulation.Weight of cable shall be taken into account when connecting to the LV Bushings. Bus duct connection alignment between bus duct and transformer cable box is to be accurate. To avoid pressure on the bushing gasket, this in turn will avoid breaking the gasket seal.

6.1 จากแรงภายนอก Mechanical Faults

- บุษซึ่ง บิ่น แตก หรือหัก อันเนื่องจากการขนส่งหรือขนย้าย
Crack or chip on porcelain bushing, or broken bushing due to transportation or mishandling.
- 6.1.1 ถังหม้อแปลงหรือถังน้ำมันอะไหล่รั่ว
Leak on transformer tank or conservator tank.
 - 6.1.2 ปะเก็นรั่ว น้ำมันซึม เนื่องจากน็อตหลวม ปะเก็นหรือลูกยางเสื่อมคุณภาพ
Oil leak from gasket or loosened bolt & amp; nut or deteriorating rubber o-ring.

6.2 จากการใช้งาน Electrical Faults

- 6.2.1 น้ำมันเสื่อมคุณภาพ มีความชื้น ทดสอบได้จากการวัดค่าอุณหภูมิของน้ำมัน สามารถทำให้เกิดการลัดวงจรระหว่างขดลวดหรือเกิดอาร์คขึ้นที่ Tap changer ได้
Deteriorating insulating oil, high moisture content. This can be checked with Oil Dielectric Test. The deteriorating insulating oil can lead to the short circuit between coils or electric arc at the tap changer connection.
 - 6.2.2 ฉนวนชั้นรองขดลวดเสื่อมคุณภาพ หรือไม่ได้ค่าตามพิกัดแรงดัน ทำให้เกิดการลัดวงจรของขดลวดจะมีรอยไหม้ของขดลวดปรากฏให้เห็น ส่วนใหญ่น้ำมันจะเสื่อมคุณภาพตามไปด้วย
Aging insulation paper or insufficient for the working voltage. This can lead to the short circuit of the coils. There will be indication of the burnt insulation on the coils, and, in turn, affect the quality of the insulating oil.
 - 6.2.3 จำหน่ายโหลดเกินพิกัดเป็นเวลานาน ทำให้เกิดความร้อนสูงในขดลวด จนเป็นเหตุให้ฉนวนของขดลวดไหม้ และเกิดการลัดวงจรในขดลวดอย่างรุนแรง น้ำมันจะมีเขม่าดำ และจะเสื่อมคุณภาพตามไปด้วย
Prolonged overloading of the transformer. Overloading for long period can cause the overheating in the coils and insulation. This overheating leads to the insulation failure and severe short circuit in the coils. Insulating oil also burn and being contaminated with combustion products.
 - 6.2.4 แรงดันไฟฟ้าเกินพิกัดของหม้อแปลง เช่น ไฟฟ้า การปลด-สับสวิตช์ ส่วนใหญ่จะมีรอยไหม้เป็นจุดระหว่างชั้นของขดลวดชั้นแรกๆ ปรากฏให้เห็น ส่วนใหญ่น้ำมันไม่ไหม้เขม่ามาก
Overvoltage above the transformer withstands level. Overvoltage include lightning strike, switching impulse overvoltage, which can cause spot burn on the top layers of the coils. Mostly the insulating oil does not burn.
 - 6.2.5 เกิดลัดวงจรภายนอกหม้อแปลง ทำให้มีกระแสไหลผ่านขดลวดมากกว่าปกติ ทำให้เกิดแรงระเบิดเป็นผลให้ขดลวดทะลักออกอย่างรุนแรง
External short circuit. External short-circuit of the load or cable cause the severe over-current through the windings, which, in turn, result in extreme mechanical force on the windings.
 - 6.2.6 ชำรุดในวงจรแม่เหล็ก เนื่องจากแกนเหล็กเสื่อมคุณภาพ เช่น ใช้งานมานานหรือถูกความชื้นมากจน ฉนวนเคลือบแผ่นเหล็กหลุดหายไป ทำให้ผิวเหล็กสัมผัสกัน จะปรากฏมีสนิมเกาะตามแผ่นเหล็ก
The failure in magnetic circuit. This failure is due to the deteriorating silicon steel, due to service over long period, moisture contamination in the insulating oil, or insulation between magnetic sheets. This results in the rust on magnetic sheets and short circuit between sheets. Routine maintenance and check of the transformers can help prevent the above failure.
- การตรวจสอบและบำรุงรักษาหม้อแปลงเป็นประจำสามารถช่วยในเรื่องการป้องกันความเสียหายได้เป็นอย่างมาก และการตรวจสอบสามารถทำได้สะดวก ง่าย และปลอดภัย โดยอาศัยตารางการตรวจสอบแบบประจำทุก 1 ปี โดยมีขั้นตอนดังนี้
- The Routine maintenance can easily and safely be carried out according to the Annual Routine Maintenance & Check Sheet as following.

NO.	PART	INSPECTION/CHECK	RECTIFICATION OR MAINTENANCE DETAILS
1	ขั้วต่อสาย 1.1 ด้านแรงสูง 1.2 ด้านแรงต่ำ Terminal Connector 1.1 HV 1.2 LV	- - - - ใช้ประแจขันน็อตและสกรูของขั้วต่อ ตรวจสอบดูว่าน็อต สกรู ที่ขั้วต่อเป็นอลูมิเนียมและขั้วต่อสายอยู่ในสภาพดีหรือไม่ Check if terminals are in good condition. Check for any rust and loosened bolt/nut.	- - - - ทำการแก้ไขขันให้แน่นและเปลี่ยนใหม่แทนของเก่าที่เสื่อมสภาพ Tighten the bolt and nut of terminal using wrench. Tighten the loosened bolt or nut. Replace with new terminal or bolt/nut if necessary
2	ลูกถ้วย 2.1 ด้านแรงสูง 2.2 ด้านแรงต่ำ Bushings 2.1 HV 2.2 LV	- - - ดูสภาพภายนอกของลูกถ้วยว่าผิวพอร์ซเลนแตก บิ่น หรือสกปรกมากหรือไม่ Appearance check if there is any chip or crack on the bushing porcelain. Check for cleanliness of the bushing surface	- - ถ้าลูกถ้วยสกปรกมากดับไฟและขัดถูทำความสะอาด ถ้าลูกถ้วยชำรุดต้อง แก้ไข หรือเปลี่ยนใหม่ If the insulators are very dirty, extinguish the fire and scrub clean. If the ball is damaged, it must be fixed or replaced.
3	ปะเก็น Gasket	- - - ตรวจสอบดูสภาพของปะเก็นยาง ตามจุด ต่างๆ เช่น ท่อน้ำเปลี่ยนวาล์ว ฟาตัง ได้ลูกถ้วยว่ายังมีความยืดหยุ่น นุ่ม น้้ำมันหรือไม่ Check if there is any oil leak from tank cover, valve or flanges. Check whether gasket is in good condition	- - ถ้าปะเก็นยางเสื่อมสภาพมาก จะเป็นเหตุเกิดการรั่วซึมของน้ำมันตามจุดนั้นๆ ถ้าพบควรทาวาล์วดับไฟ แล้วทำการเปลี่ยนปะเก็นใหม่ Worn gasket or oil leak from tank cover or flanges joints, the gasket has to be replaced.
4	มือบิดเก็บ Tap Changer	- - - จดบันทึกทนายเลขที่มือบิดเก็บไว้ที่ตำแหน่งอยู่ Check the position of the tap handle Check if any oil leak from tap handle	- - - - ถ้าหม้อแปลงมีปัญหาแรงดันไฟฟ้าสูง หรือต่ำกว่าปกติ สามารถแก้ไขโดยการปรับเก็บไว้ที่อยู่ในระดับที่ต้องการ โดยจะต้องทำการดับไฟฟ้าที่หม้อแปลงก่อน Record the position of tap changer. If transformer voltage is above or below the rated for long time, change the tap changer to required position. Warning: de-energize transformer before tap changing.
5	ปริมาณน้ำมัน Oil	- - - - - - - ตรวจสอบดูระดับน้ำมันที่ขีดบนอกระดับ สังเกตว่ากระบอกของระดับน้ำมันแตก ร้าว หรือมีละอองน้ำติดบนหรือไม่ Check the oil level. Check if any oil leaking at the oil level gauge. Check if any water is in the sight glass of the oil level gauge. Test oil dielectric breakdown voltage, at least 1 time/year.	- - - - - - - - - - - - ในกรณีที่ระดับน้ำมันผิดปกติ เช่น ระดับคงที่ตลอด หรือระดับต่ำกว่าปกติ อาจมีสาเหตุเนื่องจาก 1. ระดับน้ำมันชำรุด 2. น้ำมันรั่ว ในกรณีที่มิใช่ละอองน้ำขึ้นด้านใน อาจเนื่องมาจากปะเก็นชำรุด In the case that the oil level is at the same level all time (whether the transformer load is increased or decreased), or the oil level is abnormally low, it may be due to: ● Oil level gauge malfunction ● Oil leakage If any mist or water inside the oil level gauge, check seal of the gauge.
6	เทอร์โมมิเตอร์ Thermometer	- - จดค่าของอุณหภูมิน้ำมันเปรียบเทียบกับครั้งที่ผ่านมาดูว่า อุณหภูมิผิดปกติหรือไม่ Check, record and compare the oil temperature with the past record.	- - - - - - - - ถ้าอุณหภูมิผิดปกติ อาจเกิดจาก 1. เซ็นเซอร์ ผิดปกติ 2. กรณีระบายความร้อนสกปรก 3. หม้อแปลง Overload If the temperature looks abnormal, it may be due to: ● Thermometer malfunction ● Transformer overload ● Dirty cooling fins
7	วาล์วถ่ายน้ำมัน Drain Valve	- - ตรวจสอบดูรอยรั่วซึมและการทำงานของวาล์ว ถ่ายน้ำมันว่ายังปิด-เปิดได้หรือไม่ Check for any oil leaks, and check whether the valve can be turned to the open and close position	- - - ถ้ามีรอยรั่วซึมให้ทำการแก้ไข และถ้าวาล์วไม่สามารถ ปิด-เปิดได้ ต้องเปลี่ยนใหม่ Repair any leak point, and replace if valve cannot be operated.
8	ขั้วต่อสายดิน Earthing Terminal	- - - - ตรวจสอบดูว่า ขั้วต่อสายดินมีการต่อสายลงไปยังหลักดิน (ground rod) หรือไม่ ตรวจสอบขั้วสายดินว่า สะอาดและฉนวนแน่นหรือไม่ Check whether the earth terminal is connected to the ground rod or the grounding system. Check whether the earth connection is electrically connected and tightened.	- - - - - ถ้าหม้อแปลงไม่ได้ต่อสายลงดิน ให้ทำการปักหลักดิน และต่อสายดิน ทำความสะอาดขั้วต่อสายและขันให้แน่น If the transformer tank earth terminal is not connected to any ground rod, install the ground rod and grounding cable connection. Clean the contact surface and tighten the earthing terminal connection.
9	รอยรั่วซึม Leakage	- - ตรวจสอบดูว่าน้ำมันรั่วตามขั้วต่อ รอยต่อและ วาล์วต่างๆ ตลอดจนกรณีระบาย ความร้อนหรือไม่ Check whether any valve or flange joints or coolingfins are leaked.	- - - - - - ถ้าน้ำมันรั่วเนื่องจากน็อตหลวมให้ขันแน่น และถ้าปะเก็นชำรุดควร เปลี่ยนใหม่ ถ้ารั่ว บริเวณจุดเชื่อมต้องให้ช่างที่ถนัดรอยรั่ว ได้หรือเชื่อมจุดรั่วนั้น Tighten bolt/nut on flange joint. Replace new gasket if necessary. Leaked welding seams can be repaired with sealing a gent or by welding.
10	เริคซิลของ ซิลิกาเจล Silica gel in dehydrating breather (for conservator type only)	- - ตรวจสอบเริคซิลของซิลิกาเจล Check whether the color of silica gel is changed.	- - สีของซิลิกาเจลปกติจะเป็นสีส้มหรือสีฟ้า ถ้าเปลี่ยนเป็นสีดำ/เทา หรือชมพู แสดงว่ามีความชื้นเข้าไป ควรเปลี่ยนซิลิกาเจล Normal color of silica gel is orange or blue, if the color turns to be black/grey or pink, it has fully absorbed the moisture, so it needs be replaced.



วัดค่าความเป็นฉนวนของขดลวดโดยใช้ MEGGER Insulation Resistance Tester

- วัดระหว่างขดลวดแรงสูงกับขดลวดแรงต่ำ (P-S)
- วัดระหว่างขดลวดแรงสูงกับตัวถังหม้อแปลง (P-E)
- วัดระหว่างขดลวดแรงต่ำกับตัวถังหม้อแปลง (S-E)

- Measurement of Insulation Resistance between Primary and Secondary Windings (P-S)
- Measurement of Insulation Resistance between Primary and Tank (P-E)
- Measurement of Insulation Resistance between Secondary and Tank (S-E)

โดยใช้ตารางข้างล่างนี้ประกอบการตัดสินใจ (Mega Ohm)

Table 2 : the minimum insulation resistance (Mega Ohm) for transformer with each system voltage:

แรงดันของขดลวด System voltag	20 °C	25 °C	30 °C	35 °C	40 °C	50 °C	60 °C
22 kV. - 33 kV.	1000	750	500	375	250	125	65
11 kV.	800	600	400	300	200	100	50
3.5 kV. และต่ำกว่า	400	300	200	150	100	50	25

โดยปกติหม้อแปลงระบบไฟ 22 kV ค่าการทดสอบความเป็นฉนวนที่ 30 °C ต้องไม่ต่ำกว่า 500 เมกะโอม ถ้ามากกว่า 500 เมกะโอม สามารถใช้งานได้ โดยปกติหม้อแปลงที่มาจากโรงงาน ค่าความเป็นฉนวนต้องไม่ ต่ำกว่า 2,000 เมกะโอม

ในกรณีที่ค่าความเป็นฉนวนน้อยกว่าในตาราง จะต้องนำหม้อแปลงไปอบใหม่หรือเติมน้ำมันใหม่

Normally for transformer with system voltage of 22kV, the insulation resistance at 30 °C shall not be less than 500 Mega ohm. If the insulation resistance is above 500 Mega ohms, then it is allowed to be switched on. Generally the new transformer from the factory shall have insulation resistance of at least 2,000 Mega ohms.

In case, the insulation resistance is below the values in the above table, transformer shall be re-dried out in the vacuum oven, or the transformer oil shall be filtered or replaced.

7. ภาพผนวก

APPENDIX



7.1 อุปกรณ์วัดอุณหภูมิน้ำมันพร้อมหน้าสัมผัส (สัญญาณเตือน/ทริป) Oil Thermometer with contacts (Alarm/Trip)

เมื่ออุปกรณ์นี้ส่งเสียงเตือน แสดงว่าหม้อแปลงกำลังโอเวอร์โหลด ตรวจสอบตัวเซ็นเซอร์อุณหภูมิและติดต่อทีมบริการของ QTC ทันที สัญญาณเตือนมาตรฐาน QTC 90 °C / ทริป 100 °C

When this device alarms it means the transformer is in overload. Check the temperature indicator pointer and contact QTC service team immediately, QTC standard alarm 90 °C / Trip 100 °C

7.2 อุปกรณ์ระบายความดันพร้อมหน้าสัมผัส (ทริป) Pressure relief device with contact (Trip)

เมื่ออุปกรณ์นี้ตัดการทำงาน หมายความว่าแรงดันในถังเพิ่มขึ้นเนื่องจากความผิดพลาดในหม้อแปลง ปิดหม้อแปลง ตรวจสอบตัวบ่งชี้อุณหภูมิอีกครั้งและติดต่อทีมบริการของ QTC ทันที การตั้งค่าเริ่มต้นจากโรงงาน การเตือน / ทริป 0.35 bar

When this device trips it means the tank pressure has risen due to a fault in the transformer. Shutdown the transformer, re-check the temperature indicator and contact QTC service team immediately, Factory default setting alarm / Trip 0.35 bar

7.3 บุชโฮลรีเลย์ (สัญญาณเตือน/ทริป) Buchholz relay (Alarm/Trip)

เมื่ออุปกรณ์นี้ตัดการทำงาน หมายความว่าต้องตรวจสอบหม้อแปลงไฟฟ้า ตรวจสอบหม้อแปลงได้ 3 สาเหตุ
When this device trips it means the transformer needs checking. Check the transformer can be three reasons

1. สำหรับน้ำมันรั่ว (Visual check)
For oil leaking
2. ก๊าซภายในหม้อแปลง
Gas inside the transformer
3. ความผิดพลาดของบุชโฮลรีเลย์
Faulty of Buchholz

ติดต่อทีมบริการของ QTC ทันที เมื่อติดปริมาณก๊าซแจ้งเตือนจะต้องเป็น 125 cm3
Contact QTC service team immediately, to trip the alarm gas volume needs to be 125 cm3

วัดค่าฉนวนของน้ำมันหม้อแปลงให้เอาน้ำมันจากที่ต่างๆ ดังต่อไปนี้
Measurement of Oil Dielectric Strength (Break down voltage) :

- ที่ก้นถังหม้อแปลงโดยเปิดจากวาล์วก้นถัง
Take an oil sample from the bottom of transformer tank, via oil drain valve.
- ที่ก้นถังอะไหล่โดยใช้สายยางดูดจากก้นถัง
Take an oil sample from the bottom of conservator tank.

ค่า kV. ของน้ำมันจากที่แต่ละแห่งต้องมีค่าไม่ต่ำกว่าค่าจากตารางต่อไปนี้ (IEC 156)
The oil dielectric break-down voltage, obtained from testing with 2.5 mm gap, shall not be below the values given in Table 3.

Table 3: Minimum oil dielectric break-down voltage for transformer with each system voltage.

ระบบไฟ (kV.) System voltage (kV)	kV. / 2.5 mm. Break-down voltage / 2.5 mm.
3.5	20
11	25
22	30
33	32

- กรณีที่มีพบว่า
- น้ำมันมีน้ำและตะกอนปนอยู่ ค่า kV. และค่า Mega Ohm ต่ำกว่าค่าที่ให้ในตารางให้นำหม้อแปลงเข้าอบและกรองหรือเปลี่ยนน้ำมันใหม่
 - น้ำมันมีน้ำและตะกอนปน หรือค่า kV. ต่ำกว่าค่าในตาราง แต่ค่า Mega Ohm สูงกว่าให้กรองหรือเปลี่ยนน้ำมันใหม่

1. In a case, where there is water or sludge contamination in oil, the oil break-down voltage is below the value in the table 3, and insulation resistance is also below the value in the table 2 :
 - a. The transformer shall be dried under vacuum.
 - b. Transformer oil shall be filtered or replaced with new oil.
2. In a case, where there is water or sludge contamination in oil and the oil break-down voltage is below the value in Table 3, but the insulation resistance is above the value in Table 2 :
 - a. Transformer oil shall be filtered or replaced with new oil.

หม้อแปลงไฟฟ้าชนิดแห้ง DRY TYPE CAST RESIN

คู่มือหม้อแปลงไฟฟ้า

คำแนะนำ ข้อควรระวัง ข้อเสนอแนะ สำหรับติดตั้งและซ่อมบำรุง
หม้อแปลงไฟฟ้าแบบแห้ง ที่สอดคล้องกับกฎความปลอดภัย

1. ข้อมูลทั่วไป



วัตถุประสงค์ของเอกสารนี้ เพื่อแนะนำขั้นตอนที่ต้องปฏิบัติตามเพื่อการติดตั้งและใช้งานอย่างปลอดภัยตามข้อกำหนดด้านความปลอดภัยของหม้อแปลงแบบแห้งที่มีฉนวนหล่อด้วยเรซิน ซึ่งผลิตตามมาตรฐานที่กำหนดและมีไว้สำหรับการติดตั้งภายในอาคาร

หากใช้อย่างถูกต้องหม้อแปลงแบบแห้งมีข้อดีดังต่อไปนี้

- การทนต่อการเผาไหม้และการดับเพลิงด้วยตนเองในกรณีที่เกิดเพลิงไหม้
- ลดเวลาและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา
- ลดขนาดโดยรวม
- ความต้านทานสูงต่อความเครียดจากการสั่นสะเทือนแบบไดนามิก

1.1 มาตรฐานการอ้างอิง

EC EN 60076-11 - IEC EN 60076-1

หม้อแปลงไฟฟ้า - ส่วนที่ 11 : หม้อแปลงแบบแห้ง หรือ IEEE C57.12.01 และมาตรฐานอื่นๆ ที่กำหนดโดยข้อกำหนดของลูกค้า

2. การเคลื่อนย้ายและการเก็บรักษา

2.1 การตรวจสอบการจัดส่งและการขนถ่าย

หม้อแปลงถูกส่งมอบโดยต้องประกอบอย่างสมบูรณ์และพร้อมสำหรับการเชื่อมต่อด้านแรงดันสูง (HV.) และด้านแรงดันต่ำ (LV.) ในขณะที่ตรวจสอบ ให้ทำการตรวจสอบอย่างรอบคอบเพื่อค้นหาความเสียหายจากการขนส่ง และรายงานทันทีในเอกสารการขนส่ง เพื่อให้ผู้ผลิตและผู้ให้บริการสามารถตอบกลับได้ทันทีเมื่อไม่ปฏิบัติตามข้อกำหนด ที่ถูกบันทึกไว้ในบันทึกการจัดส่งสินค้า

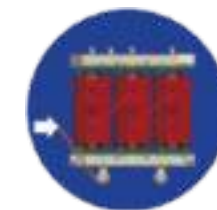
ตรวจสอบให้แน่ใจว่าคุณสมบัติบนเนมเพลทเป็นไปตามรายงานการตรวจสอบที่แนบมาและรายละเอียดของตรงกับที่ระบุไว้ในคำสั่งซื้อ นอกจากนี้ ต้องตรวจสอบให้แน่ใจว่าหม้อแปลงสมบูรณ์ด้วยอุปกรณ์เสริมทั้งหมด เช่น ล้อ เกอร์โมมิเตอร์ อุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิ ฯลฯ

2.2 การจัดการเคลื่อนย้าย

ในระหว่างการเคลื่อนย้ายอย่าใช้แรงกดกับขดลวดหรือการเชื่อมต่อ HV / LV (รูปที่ 1) หากจำเป็นต้องเคลื่อนย้ายด้วยตนเอง ที่ตำแหน่งล้อสามารถใช้แม่แรง และเพื่อให้แน่ใจว่า มีการวางไม้ที่เกาะระหว่างแม่แรงและตัวรองรับโลหะ (รูปที่ 2) การเคลื่อนย้ายหม้อแปลงขึ้น จะต้องหลีกเลี่ยงการสัมผัสหรือกระแทก ขดลวด HV / LV หรือโดนแกนแม่เหล็ก



รูปที่ 1



รูปที่ 2

2.3 การยก

ต้องยกหม้อแปลงขึ้นโดยใช้สลักเกลียวที่อยู่บนฐานรองรับด้านบนและสายเคเบิลยาวพอที่จะดึงได้โดยองศาสูงสุด ทำมุม 60° ระหว่างกัน (รูปที่ 3)



รูปที่ 3

2.4 การจัดเก็บ

หม้อแปลงเรซินมีไว้สำหรับการติดตั้งในร่ม ดังนั้นจึงต้องไม่เก็บไว้กลางแจ้ง หากไม่ได้ติดตั้งหม้อแปลงทันที ไม่แนะนำให้ถอดพลาสติกครอบออก ซึ่งจะช่วยป้องกันไม่ให้ฝุ่นสะสม

2.5 ระดับความสูงของการติดตั้ง

เว้นแต่จะระบุไว้เป็นอย่างอื่น ในมาตรฐานระดับความสูงของการติดตั้งจะต้องเป็นระดับความสูงที่กำหนดไว้ในมาตรฐานที่เกี่ยวข้องนั้นคือ 1,000 เมตร เหนือระดับน้ำทะเล

2.6 อุณหภูมิโดยรอบ

อุณหภูมิโดยรอบจะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดที่ระบุไว้ใน มาตรฐาน IEC โดยเฉพาะ:

- อุณหภูมิของอากาศเย็นหม้อแปลงสูงสุด 40 °C
- อุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุด 30 °C
- อุณหภูมิสูงสุด เฉลี่ยรายปี 20 °C
- อุณหภูมิการขนส่งและการเก็บรักษาสูงถึง -25 °C

3. การติดตั้ง

หม้อแปลงไฟฟ้าแบบแห้งได้รับการออกแบบมาสำหรับการติดตั้งในร่ม ระดับของ Protection คือ IP00 หม้อแปลงแบบแห้งนี้จะต้องอยู่ในห้องที่แห้งและแยกออกจากกัน และไม่เสี่ยงต่อการรั่วไหลของน้ำ

เมื่อติดตั้งหม้อแปลงให้อ้างถึงคำแนะนำต่อไปนี้เสมอ

- Earth ชิ้นส่วนโลหะทั้งหมดที่ใช้เป็นจุดลงดิน ซึ่งจะมีให้และทำเครื่องหมายไว้เสมอ
- Earth จุดต่อนิวทรัล หากมีให้ตามระบบป้องกันความผิดพลาดลงดิน
- ตรวจสอบให้แน่ใจว่าสายเคเบิลที่เชื่อมต่อและตัวรองรับสาย อยู่ห่างจากพื้นผิวของขดลวดตามตาราง A
- ตรวจสอบให้แน่ใจว่าหม้อแปลงถูกยึดเข้ากับพื้นอย่างถูกต้องและหลีกเลี่ยงชิ้นส่วนโลหะใดๆ ในบริเวณใกล้เคียงเมื่อป้องกันการสั่นสะเทือนเมื่อหม้อแปลงกำลังทำงาน
- ในกรณีของหม้อแปลงที่มีแรงดันไฟฟ้าทั้งต่ำแรงสูง-ต่ำ ให้ตรวจสอบความถูกต้องตามค่าให้สอดคล้องกับแรงดันไฟฟ้าหรือแรงดันไฟฟ้า
- ตรวจสอบการติดตั้งค่าเก็บ ว่าถูกต้องตามแรงดันไฟฟ้า หากจำเป็นต้องแก้ไขค่าให้ทำตามแบบแปลนบนแผ่นผิวหน้าหม้อแปลงไฟฟ้า
- เชื่อมต่อระบบตรวจสอบอุณหภูมิ
- ตรวจสอบว่าไม่มีวัตถุแปลกปลอม (โลหะ สกรู ฯลฯ) ใกล้หรืออยู่บนหม้อแปลง
- ตรวจสอบว่าทั้งขดลวด HV และ LV เชื่อมต่ออย่างสมบูรณ์แบบและเลือกยางอยู่จัดทั้งกลางและขัดอัดแล้ว

3.1 การติดตั้งหม้อแปลงไฟฟ้า

แต่ละส่วนของหม้อแปลงแบบแห้งถือว่าเป็นตัวนำ ดังนั้นจึงห้ามมิให้สัมผัสหม้อแปลงเมื่อหม้อแปลงจ่ายไฟอยู่ ด้วยเหตุนี้ หม้อแปลงจะต้องอยู่ในห้องแยกเสมอ (อ้างอิงตาราง B) เมื่อวางตำแหน่งหม้อแปลงให้สังเกตระยะห่างด้านความปลอดภัย ที่ระบุไว้ใน ตาราง A-B ระหว่าง Coils พลังและระหว่างสายดิน HV และ LV นอกจากนี้ ตรวจสอบให้แน่ใจว่าชิ้นส่วนโลหะทั้งหมด (สายเคเบิล ฯลฯ) อยู่ในระยะที่ถูกต้องจากพื้นผิวของขดลวดจากการเชื่อมต่อเตลต่ำและจากส่วนอื่นๆ ให้สอดคล้องกับระดับของฉนวน ตามที่ระบุไว้

ระยะห่างปลอดภัย

Table A	
Um (kV)	H (mm)
12	120
17, 5	220
24	220
36	320

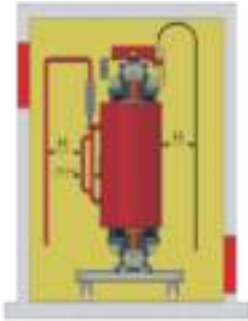
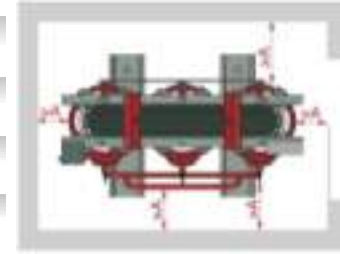


Table B		
Um (kV)	A (mm) Full Part	A (mm) Part Griey
12	120	300
17, 5	220	300
24	220	300
36	320	320



3.2 ข้อกำหนดสำหรับการติดตั้งอุปกรณ์ตรวจสอบอุณหภูมิและเซ็นเซอร์ PT100

เพื่อให้แน่ใจว่าระบบทำงานอย่างเหมาะสมและเชื่อถือได้ในการควบคุมอุณหภูมิ ของหม้อแปลงคุณต้องปฏิบัติตามแนวทางสำหรับการติดตั้งชุดตรวจสอบอุณหภูมิและเซ็นเซอร์ PT100

แหล่งจ่ายไฟ Power supply

ชุดตรวจวัดอุณหภูมิจะต้องใช้แหล่งจ่ายต่อด้วยแรงดันไฟฟ้าที่ถูกต้องตามที่รายงานในคู่มือ เมื่อชุดตรวจวัดรับไฟโดยตรงจากด้านแรงต่ำของหม้อแปลงไฟฟ้า ที่จะต้องมีเครื่องป้องกันแรงดันเกิน ในกรณีนี้เราจะใช้อุปกรณ์ป้องกันไฟกระชาก

การเชื่อมต่อเซ็นเซอร์ PT100

สำหรับการเชื่อมต่อที่เหมาะสมของเซ็นเซอร์ PT100 โปรดคำนึงถึงกฎต่อไปนี้ :

1. PT100 แต่ละตัวควรเชื่อมต่อกับสายเคเบิลที่มีตัวนำสามตัวที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางมากที่สุด 0.35² และสูงสุด 1 มม.²
2. สายต่อต้องมีอัตราตัวนำเป็นทองแดงเคลือบด้วยดีบุก 80%
3. ตัวนำต้องเป็นกริยาว
4. แผ่นป้องกันสายเคเบิลต้องต่อสายดินที่ปลายด้านหนึ่งเท่านั้นโดยเฉพาะอย่างยิ่งที่ด้านข้างของตัวเครื่อง
5. การถ่ายโอนสัญญาณสายเคเบิล PT100 ไม่ควรอยู่ใกล้สายส่งกำลัง แรงดันไฟฟ้าต่ำและไฟฟ้าแรงสูง
6. การถ่ายโอนสัญญาณสายเคเบิล PT100 จะต้องวางในลักษณะเชิงเส้น โดยไม่มีสิ่งกีดขวาง
7. ต้องขันขันให้แน่นเพื่อหลีกเลี่ยงการสัมผัสที่อาจทำให้เกิดการอ่านอุณหภูมิที่ผิดพลาด
8. ตัวนำจะต้องยึดอย่างถูกต้องเพื่อหลีกเลี่ยงการสัมผัส
9. ไม่ควรติดตั้งเครื่องใกล้กับอุปกรณ์ DC / AC หรือ AC / DC

สำหรับข้อมูลเพิ่มเติมที่ไม่มีอยู่ในย่อหน้านี้ โปรดดูที่การติดตั้งชุดควบคุมและเซ็นเซอร์

4. อุปกรณ์ป้องกัน

4.1 การป้องกันแรงดันไฟฟ้าเกิน

ในกรณีที่แรงดันไฟฟ้าเกินในหม้อแปลง แนะนำให้ใช้อุปกรณ์ป้องกัน Surge Arrester ประเภท Surge Arrester ที่จะเลือกขึ้นอยู่กับแรงดันของระบบและขนาดของ Surge Arrester

4.2 อุปกรณ์ป้องกันกระแสเกิน

หม้อแปลงยังต้องการอุปกรณ์ป้องกันผลกระทบจากความร้อนและ dynamic effects แรงที่เกิดจากการเสกเกินเนื่องจากการลัดวงจร ในกรณีที่ไฟฟ้าลัดวงจรหม้อแปลงควรได้รับการป้องกันโดยสวิตช์อัตโนมัติที่มีอุปกรณ์ตัดกระแสไฟฟ้าในเวลาที่กำหนด แต่ควรพิจารณาถึงการโอเวอร์โหลดที่เป็นไปได้

4.3 การเชื่อมต่อไฟฟ้าและแคลมป์ / การตั้งค่าแรงบิด

การเชื่อมต่อไฟฟ้าและตัวยึดเชิงกลจะต้องตรวจสอบการขันอัดให้แน่นตามตารางต่อไปนี้

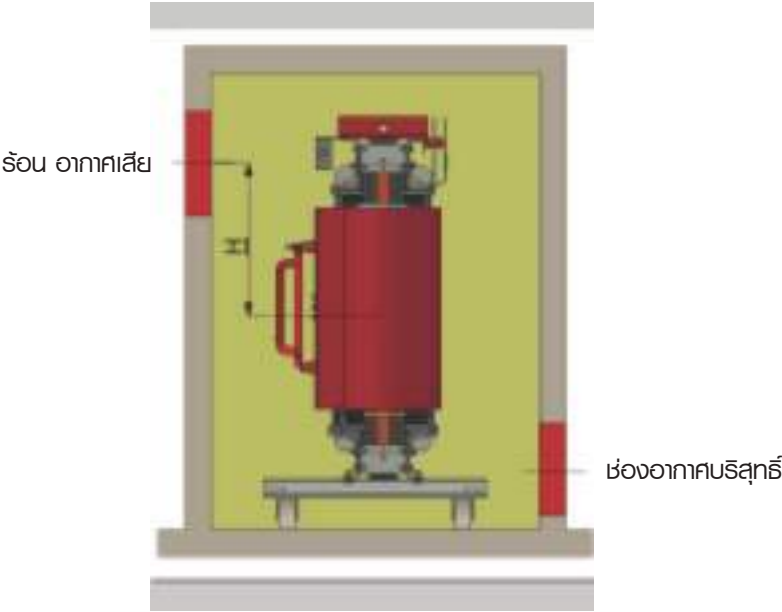
*หมายเหตุ: 1 นิวตันเมตร = 0.1 กก.

การเชื่อมต่อไฟฟ้า	
ประเภทสกรู	แรงบิดขั้นต่ำ [Nm]*
M 6	5
M 8	11
M 10	25
M 12	40
M 14	60
M 16	85

การเชื่อมต่อทางกล	
ประเภทสกรู	ค่าแรงบิด [Nm]*
M 12	85
M 14	135
M 16	210
M 18	290
M 20	410
M 22	560
M 24	710
ค่าสัมประสิทธิ์แรงเสียดทาน	0,14

5. การระบายความร้อนของหม้อแปลงไฟฟ้า

เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการระบายความร้อนที่ไม่ถูกต้องทำให้หม้อแปลงเสียหายอย่างไม่สามารถแก้ไขได้ ความร้อนที่เกิดจากการไม่มีการสูญเสียโหลดบนแกนแม่เหล็กและการสูญเสียโหลดที่เกิดจากขดลวด ระหว่างการทำงานของหม้อแปลงจะต้องกระจายอย่างสมบูรณ์ ความร้อนสูงเกินไปจะเกิดขึ้นหากติดตั้งหม้อแปลงในห้องขนาดเล็กและ/หรือที่ช่องลมเข้าจะลดลงตามข้อกำหนดที่มีผลบังคับใช้ หรือเมื่อวางตำแหน่งไม่ถูกต้อง ในกรณีเหล่านี้ การเปลี่ยนแปลงของอากาศอาจปรับปรุงได้โดยใช้ระบบบังคับอากาศผ่านช่องหรือมีช่องที่ส่วนบนของสถานีอยู่และโดยที่อากาศเข้าที่ด้านล่างสำหรับการไหลเวียนตามธรรมชาติทางเข้าจะต้องอยู่ที่ส่วนล่างของห้องเสมอ โดยมีความสูงไม่เกินด้านล่างของขดลวด HV เพื่อสร้างเอฟเฟกต์การเรียงซ้อนและช่วยให้การไหลของอากาศในทอระหว่างคอยล์ HV และ LV ถ้าหากถอดลอรองรับออกต้องยกหม้อแปลงให้สูงจากพื้นให้ได้ความสูงตามที่กำหนด และให้การไหลเวียนของอากาศที่เหมาะสมช่องเปิดสำหรับลมเข้าและออกนั้นให้อยู่ตำแหน่งล่างสุดใต้หม้อแปลงที่ระดับพื้นปกติ ช่องเปิดด้านบนจะมีส่วนที่สูงกว่า 0 - 15 % ทำให้มีปริมาณมากขึ้นอากาศที่ร้อนออกและหลีกเลี่ยงการสะสม



เหตุการณ์ที่ควรหลีกเลี่ยง

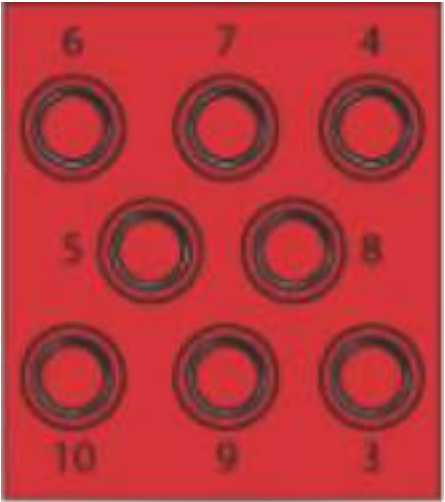
- อุณหภูมิอากาศเย็นสูงกว่าค่าที่กำหนดไว้ในมาตรฐานหรือในการออกแบบ
- การติดตั้งหม้อแปลงไฟฟ้าในห้องขนาดเล็กที่มีผนังสัมผัสกับแสงแดด
- การติดตั้ง หม้อแปลงในสภาพแวดล้อมที่ติดตั้งระบบระบายความร้อน
- การติดตั้งในสภาพแวดล้อมที่มีการระบายอากาศไม่ดีซึ่งการระบายอากาศอาจไม่เพียงพอ (บางครั้งปัญหานี้สามารถชดเชยได้โดยการติดตั้งระบบเปลี่ยนอากาศแบบบังคับระบายอากาศดูดด้านบน)
- การติดตั้งหม้อแปลงอุปกรณ์ต่อพ่วงกับการไหลของอากาศปกติจากอินพุตถึงเอาต์พุตซึ่งจะผ่านหม้อแปลงจากด้านล่าง ขึ้นบนเสมอโดยใช้สายกลางหม้อแปลงเป็นข้อมูลอ้างอิง

5. การตรวจสอบก่อนจ่ายไฟ

- 6.1 สายดินหม้อแปลง
ตรวจสอบว่าหม้อแปลงต่อลงดินผ่านแผ่นที่มีสายดินถูกต้องตามด้วยมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง
- 6.2 การเชื่อมต่อ
- ตรวจสอบคอยล์สำหรับความเสียหายหรือการเคลื่อนไหวยื่น เนื่องจากขนส่งและการจัดการ ตรวจสอบด้วยบล็อกยึดสำหรับตำแหน่งและความแน่นที่เหมาะสม
 - ตรวจสอบการต่อและการขันสลักเกลียวของสายไฟฟ้าแรงสูงและแรงต่ำ สำหรับสายเคเบิลแรงดันต่ำ ให้ตรวจสอบว่าสายเคเบิลเหล่านั้นมีอุปกรณ์รองรับอย่างเหมาะสม
 - ตรวจสอบว่าไม่มีสายดินหรือการเชื่อมต่อใกล้กับชิ้นส่วนที่มีไฟฟ้าหรือขดลวด
 - พื้นผิว (สำหรับระยะทางขั้นต่ำ โปรดดูตาราง A ที่เกี่ยวข้องในหน้า 7) และยังมีความต่อเนื่องระหว่างการเชื่อมต่อขององค์ประกอบทั้งหมดที่ต้องต่อสายดิน หากหม้อแปลงมีอุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิ (เทอร์โมมิเตอร์, ระบบควบคุมอิเล็กทรอนิกส์) ตรวจสอบว่าได้ตั้งค่าการเตือนและอุณหภูมิการเดินทางที่ถูกต้อง และเครื่องกำลังทำงานอย่างถูกต้องตรวจสอบว่าท่อระบายความร้อนไม่อุดตัน

ชั้นฉนวน		ช่วงการทำงาน	
B		ตั้งแต่ -25 °C ถึง 120 °C	
F		ตั้งแต่ -25 °C ถึง 140 °C	
ชั้นฉนวน	สัญญาณเตือนภัย	เกี่ยว	
B	110 °C	120 °C	
F	130 °C	140 °C	

- 6.3 การทำความสะอาด
หากหม้อแปลงถูกเก็บไว้ในสภาพแวดล้อมที่มีฝุ่นเป็นเวลานานให้ทำความสะอาด ขจัดฝุ่นออกจากขดลวดและทำความสะอาดสังกะปรก (ถ้ามี) ให้ใช้หัวฉีดอากาศแรงดันต่ำและผ้าแห้ง
- 6.4 การปรับแรงดันไฟฟ้าเข้า
การดำเนินการของเขจะต้องดำเนินการโดยที่หม้อแปลงไม่มีโหลด การเปลี่ยนแปลงของแรงดันไฟฟ้า (ภายในช่วง $\pm 5\%$) ตามที่รับประกันโดยบริษัทผู้ผลิต สามารถปรับได้โดยวิธีการปรับเพื่อให้ได้อัตราส่วนเอาต์พุตที่ต้องการ โดยปกติจะมี 5 แกบ $\pm 2 \times 2.5 \%$ ถ้าค่าแรงดันปานกลางอยู่ที่อินพุต เป็นค่าอื่นนอกเหนือจากค่าแรงดันไฟฟ้าปกติ ขอแนะนำให้ทำตามคำแนะนำที่ให้อัตราส่วนเพลาเพื่อให้ได้ค่าที่ใกล้เคียงกับค่า แรงดันไฟฟ้ามากที่สุด



- 6.5 จ่ายกระแสไฟฟ้า
หลังจากตรวจสอบเครื่องใช้ไฟฟ้าและตรวจสอบให้แน่ใจว่าไม่มีสิ่งแปลกปลอมเข้าไปในหม้อแปลงโดยไม่ได้ตั้งใจ (ระหว่างขดลวด HV และ LV ระหว่างขดลวด LV และแกนกลางระหว่างการเชื่อมต่อ HV / LV) ให้เปิดใช้งานสวิตช์ / เบรกเกอร์ด้าน HV กับหม้อแปลงในสภาพที่ไม่มีโหลด จากนั้นเปิดใช้งานโหลดที่ด้าน LV ผ่านสวิตช์ / เบรกเกอร์ที่เกี่ยวข้อง

7. ตารางการบำรุงรักษา

การตรวจสอบที่จำเป็น	ช่วงเวลาการบำรุงรักษา	ผลตรวจสอบ
ตรวจสอบอุปกรณ์ชุดควบคุมอุณหภูมิ	ตรวจสอบประจำปีและการติดตามผล	ตรวจสอบโดยใช้เครื่องวัดทางไฟฟ้า
ตรวจเช็คความร้อนของอุปกรณ์ป้องกันการใช้งานเกินพิกัด (Over-load)	ตามแผนงาน	ปฏิบัติตามคู่มือการใช้งาน
ทำความสะอาดฝุ่นและสิ่งแปลกปลอมจากขดลวดต้านแรงสูงและต้านแรงต่ำ	ทุก 6 เดือน และตรวจสอบตามรอบการบำรุงรักษา	ทำความสะอาดด้วยการเป่าลมและใช้ผ้าทำความสะอาด / กระดาษทิชชู
ขั้วต่อ HV / LV และสลักเกสียวเชื่อมต่อเคสตัว / วาย	การตรวจสอบประจำปีและติดตามผล	การขันวัด (โปรดดู ตารางที่ 4.3) ใช้ประแจทอร์ค
สลักเกสียวและน็อต ปี๊วเพื่อยึดหม้อแปลงไฟฟ้ากับพื้น	การตรวจสอบประจำปีและติดตามผล	การขันวัด (โปรดดู ตารางที่ 4.3) ใช้ประแจทอร์ค
ตรวจสอบฉนวนระหว่างขดลวดและระหว่างขดลวดและสายดิน	เมื่อหม้อแปลงไม่ถูกใช้งานมาเป็นเวลานาน	HV-LV-Earth ไม่น้อยกว่า 1,000 MΩ LV-HV-Earth ไม่น้อยกว่า 20 MΩ
ตรวจสอบจุดต่อทางไฟฟ้า	การตรวจสอบประจำปีและติดตามผล	ค่าแรงบิดที่ขั้วให้แน่น ต่ำสุด 10 นิวตันเมตร - สูงสุด 15 นิวตันเมตร ใช้ประแจทอร์ค

8. ความผิดปกติและงานแก้ไขเบื้องต้น

ความผิดปกติ	ช่วงเวลาการบำรุงรักษา	คำตอบ
ค่าความเป็นฉนวนต่ำ	พบสิ่งสกปรก, พบคราบความชื้น	ทำความสะอาดโดยใช้ลมเป่า
	ฉนวนเสื่อมประสิทธิภาพจากอายุการใช้งาน และสิ่งสกปรก	ติดต่อผู้ผลิต
อุปกรณ์ป้องกันทำงานอัตโนมัติ	ปัญหาคอนวนของขดลวดแรงสูง (HV.)	ติดต่อผู้ผลิต
	การตั้งค่าอุปกรณ์ Protection-Relay ไม่สอดคล้องกับเวลาและพิกัดกระแส	ตรวจสอบและตั้งค่าใหม่ให้เหมาะสม
ค่าแรงดันไฟฟ้าต้านแรงต่ำผิดปกติ	แรงดันที่จ่ายเข้าต้านแรงสูง (HV.) ของหม้อแปลงที่มีความผิดปกติ / ไม่มีแรงดันที่จ่ายเข้าต้านแรงสูง (HV.)	ติดต่อผู้ผลิตและการไฟฟ้าท้องถิ่น (การไฟฟ้าเขตพื้นที่)
	ตำแหน่งเก็บไม่ถูกต้อง	ปรับตำแหน่งเก็บให้ถูกต้องกับแรงดัน



การบำรุงรักษามือแปลงไฟฟ้า

PREVENTIVE MAINTENANCE

ความจำเป็นและแนวทางในการบำรุงรักษาหม้อแปลงไฟฟ้า

THE IMPORTANCE AND GUIDANCES OF DISTRIBUTION TRANSFORMER PREVENTIVE MAINTENANCE



ไฟฟ้า ELECTRICITY

“ไฟฟ้า” มีความสำคัญอย่างไร และมีความจำเป็นต่อการดำรงชีวิตประจำวันอย่างไร เชื่อว่าทุกท่านคงจะเข้าใจอยู่แล้ว และคงจะไม่เป็นการเกินเลยไปนักที่จะกล่าวว่าไฟฟ้าเป็นปัจจัยที่ 5 สำหรับการดำรงชีวิตของเราไปแล้ว เพราะถ้าลองนึกภาพดูเมื่อไรที่ไฟฟ้าดับจะเกิดความโกลาหลหรือเดือดร้อนกันมากมายขนาดไหน ในธุรกิจอุตสาหกรรมใหญ่ๆ บางประเภท ไฟฟ้าดับแต่ละครั้งก่อให้เกิดความเสียหายเป็นมูลค่าหลายๆ แสนหรืออาจจะเป็นหลักล้านก็ได้

ดังนั้นการป้องกันไม่ให้อุปกรณ์ไฟฟ้าดับถือว่าเป็นเรื่องใหญ่และเป็นเรื่องที่สำคัญเป็นอันดับแรก โดยเฉพาะการไฟฟ้าต่างๆ ที่มีความรับผิดชอบโดยตรง ซึ่งในทางวิศวกรรมไฟฟ้าเราเรียกสิ่งนี้ว่า “ความน่าเชื่อถือ” และมั่นคงของระบบไฟ (Reliability and Stability)” วิธีการที่จะทำให้เกิดสิ่งนี้ได้ก็คือ การดูแล/การบำรุงรักษาอุปกรณ์ทุกชนิดที่ใช้งานในระบบจำหน่าย ซึ่งได้แก่ สายเคเบิล เสาไฟฟ้า เบริกเกอร์ รีเลย์ หม้อแปลง ไฟฟ้า ระบบกราวด์ ฯลฯ ให้มีสภาพดี พร้อมใช้เสมอ

All of you might already understand the importance of “Electricity” and the role its play in our dally life, and it might not be overly stated that electricity is one of the essential factors for our living since the electricity shortage often bring severe troubles and heavy economic damage in the case of large Industrial conglomerates.

The prevention of electrical shortage is therefore a serious matter and a priority for many stakeholders, especially for the responsible authorities. In electrical engineering, we call this "The reliability and stability of the electrical system" which could be achieved by performing preventive maintenance for all equipments in the electrical distribution system, for example cable wires, electrical poles, breakers, relays, distribution transformer, ground system among many others, to stay in a good condition that is always fits for use.



หม้อแปลงไฟฟ้า DISTRIBUTION TRANSFORMER

ถือว่าเป็นอุปกรณ์หลักชนิดหนึ่งในระบบจำหน่ายที่เราใช้งานกันอยู่ในชีวิตประจำวัน คือ เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่แปลงแรงดันไฟฟ้าแรงสูง จากระบบจำหน่ายของการไฟฟ้านครหลวง หรือการไฟฟ้าภูมิภาคให้มีระบบแรงดันไฟฟ้าต่ำ เพื่อจ่ายเข้าสู่อาคารบ้านเรือน ถนนหนทางต่างๆ ฯลฯ ให้เราได้ใช้ประโยชน์กันอย่างเต็มที่ และถ้าพิจารณาให้ดีก็จะเห็นว่าหม้อแปลงไฟฟ้าจะถูกใช้งานตลอด 24 ชั่วโมงทุกวัน เป็นเดือน เป็นปี ไม่มีการหยุด ดังนั้นเพื่อให้ใช้งานได้อย่างต่อเนื่องและมีอายุยืนยาวจึงควรจัดให้มีการบำรุงรักษาและการวางแผนที่ดี โดยมีการกำหนดความถี่ที่เหมาะสม เช่น ปีละครั้ง 1 ปี หรือ ครั้ง 2 ปี/ครั้ง ฯลฯ ซึ่งขึ้นอยู่กับองค์ประกอบ หรือความจำเป็นต่างๆ เช่น ลักษณะการจ่ายโหลด สภาพแวดล้อม สถานที่ตั้ง ฯลฯ และควรมีการกำหนดข้อข้อการตรวจสอบบำรุงรักษาที่เหมาะสมถูกต้อง สอดคล้องกับชนิด หรือประเภทของหม้อแปลงไฟฟ้าซึ่งมีอยู่หลายแบบ เช่น หม้อแปลงน้ำมันชนิด Conservator หม้อแปลงน้ำมันชนิด Nitrogen Gas Sealed หม้อแปลง น้ำมันชนิด Fully With Oil Sealed ฯลฯ รวมทั้งใช้ช่างชำนาญการ วัสดุอุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องจักร อุปกรณ์ที่ได้มาตรฐาน นอกจากนี้ในการบำรุงรักษาควรดำเนินการในลักษณะที่เป็น “การบำรุงรักษาเชิง ป้องกัน” อย่างแท้จริงเพื่อให้ได้ประโยชน์อย่างเต็มที่ กล่าวคือ นอกจากจะบำรุงรักษาที่ตัวหม้อแปลงแล้ว ยังมองไปถึงอุปกรณ์ป้องกันที่เกี่ยวข้องด้วยเพราะถ้าตัวหม้อแปลงได้รับการดูแลรักษาอย่างดีเพียงไร แต่ถ้าหากอุปกรณ์ป้องกันดังกล่าวไม่อยู่ในสภาพพร้อมใช้ก็จะทำให้หม้อแปลงไฟฟ้าชำรุดได้อย่างง่ายดาย เช่น ถ้ากราวด์ไม่ดีเมื่อมีฟ้าผ่าเข้ามาโดยไม่ต้องมีแรงดันสูงมากนักก็ทำให้ขดลวดของหม้อแปลงไฟฟ้าชำรุดได้ เป็นต้น ดังนั้นจึงขอสรุปแนวทางการบำรุงรักษาหม้อแปลงไฟฟ้าไว้ดังนี้

is considered as one of major equipments in the electrical distribution system in our dally usage. It transforms high-voltage electricity from the MEA's or PEA's electrical distribution system to low-voltage electricity for further relaying to buildings, houses, roads, and others, for us to utilize the full benefit. If we carefully consider, distribution transformers are used 24 hours per day for years without Interruption so the maintenance should be carried out in an appropriate Interval such as annually, bi-annually, tri-annually, to ensure the continuity of services and lifetime extension. The maintenance frequency should be considered by taking into account load distribution profile, environment, or location, and the type of maintenances should be appropriate and consistent with distribution transformer types such as Conservator, Nitrogen Gas Sealed, or Sealed Fully Oil Filled. Technicians, operating procedures, tools, machines, and equipments should be up to standard. Additionally, the truly "preventive maintenance" is recommended to maximize the benefits as protective equipments would also be covered in addition to distribution transformers, since the transformers could be easily damaged even with proper maintenance If other protective equipments are not ready for used such as colls in the transformers could be damaged from even modest lightning strikes if the resistances are not working well. The guidance of the electrical transformer preventive maintenance is listed as follow:

PREVENTIVE MAINTENANCE FOR DISTRIBUTION TRANSFORMER

PREVENTIVE MAINTENANCE FOR DISTRIBUTION TRANSFORMER

We usually wish to maximize the lifetime of distribution transformers, by performing a maintenance with depth understanding of the structure and each components used in distribution transformers is a way to prevent damages and extend the lifespan as wished.



การบำรุงรักษาหม้อแปลงไฟฟ้าชนิดระบายความร้อนด้วยอากาศ (Dry Type) จะเน้นที่การรักษาความสะอาด และการตรวจสอบระบบระบายความร้อนเป็นประการสำคัญสำหรับหม้อแปลงไฟฟ้าชนิดระบายความร้อนด้วยน้ำมัน ซึ่งเป็นหม้อแปลงไฟฟ้าที่ใช้กันอยู่โดยทั่วไป หน้าที่สำคัญ ของน้ำมันนอกจากจะระบายความร้อนแล้ว ยังทำหน้าที่เป็นฉนวนทางไฟฟ้า ด้วยสาเหตุส่วนใหญ่ที่ทำให้หม้อแปลง ไฟฟ้าเกิดการชำรุดเสียหายคือ น้ำมันเสื่อมสภาพ การดูแลรักษาในเชิงป้องกันปัญหาน้ำมันเสื่อมสภาพ ทำได้โดยการตรวจสอบวิเคราะห์น้ำมันทั้งในทางไฟฟ้า วัสดุและเคมี ซึ่งจะช่วยให้ทราบความผิดปกติที่เกิดขึ้นภายในหม้อแปลงไฟฟ้าว่าเกิดจากจุดใด และมีสาเหตุจากอะไร ทำให้เราสามารถหาทางป้องกันแก้ไขได้ทัน่วงๆ และการปฏิบัติในลักษณะ นี้คือ

“การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน”

The maintenance of Dry-type transformers would be performed primarily by cleansing and checking its cooling system. For Oil-type transformers, which are widely-used, the roles of oil are system cooling and Insulating. Most of the root causes for transformer damage is attributed to degraded oil, the preventive maintenance could be done by performing and electrical, physical, and chemical analysis of oil, which would allow us to recognize the abnormal conditions in distribution transformers as well as their root causes so we could prevent further damages from happening, and this is what we call "THE PREVENTIVE MAINTENANCE".

ผู้สนใจสามารถเลือกใช้ในรูปแบบการให้บริการการบำรุงรักษาเชิงป้องกันสำหรับหม้อแปลงไฟฟ้าได้ 2 รูปแบบ คือ Interested customers may choose one of these two distribution transformer preventive maintenance plans



1. แบบใช้สัญญาบริการรายปีมาตรฐาน
Standard annual contract



2. แบบใช้การปฏิบัติการตรวจสอบและการบำรุงรักษาเป็นครั้งคราว
Ad-hoc laboratory testing and maintenance

การบำรุงรักษาหม้อแปลงไฟฟ้าโดยใช้สัญญาบริการแบบมาตรฐาน
DISTRIBUTION TRANSFORMER
MAINTENANCE UNDER STANDARD
CONTRACT

แผนงานการบำรุงรักษาเชิงป้องกันสำหรับหม้อแปลงไฟฟ้า DISTRIBUTION TRANSFORMER PREVENTIVE MAINTENANCE PLAN				
ลำดับที่ Sequence	กิจกรรม Activity	ระยะเวลาการดำเนินการ Duration	ระยะเวลาการดำเนินการ Person in action	
			QTC	เจ้าของงาน Owner
1	รวบรวมข้อมูลหม้อแปลงที่จะดำเนินการ Collect information about transformers	8-10 เครื่อง/วัน ขึ้นกับจำนวนและสภาพ ของตัวอย่าง 8-10 transformers Per day Depend on quantity and condition of the examples 2-4 เครื่อง/วัน 2-4 transformers per day	✓	✓
2	ตรวจสอบสภาพเบื้องต้น / เก็บตัวอย่าง น้ำมัน และ ค่าทางไฟฟ้าอื่นๆ Pre-inspection / Oil sampling oil and other electrical data		✓	
3	วิเคราะห์ค่าความเป็นฉนวนของน้ำมันและค่าทางไฟฟ้าอื่นๆ รวมถึงสภาพทั่วไปของหม้อแปลงและอุปกรณ์ Analyze the oil insulation and other electrical Data including general conditions of transformers And accessories		✓	
4	เสนอผลการวิเคราะห์ พร้อมแผนปฏิบัติการบำรุงรักษา Present the analysis result and maintenance plan		✓	
5	การตัดสินใจบำรุงรักษา Maintenance decision		✓	✓
6	ปฏิบัติตามบำรุงรักษาตามแผนปฏิบัติงาน Perform maintenance according to the operating plan		✓	
7	จัดทำรายงานสรุป Prepare the conclusion report		✓	
8	เสนอสัญญาบริการบำรุงรักษารายปี (ต่อเนื่อง) Propose annual maintenance contract (continuous)		✓	

การบำรุงรักษาหม้อแปลงไฟฟ้าโดยใช้สัญญาบริการ แบบมาตรฐาน
สำหรับหม้อแปลงไฟฟ้าประเภทระบายความร้อนด้วยน้ำมัน (OIL IMMERSED)

DISTRIBUTION TRANSFORMER MAINTENANCE UNDER STANDARD CONTRACT FOR OIL-IMMERSED DISTRIBUTION TRANSFORMERS



3. ขอบเขตงาน Scope of Services

- 3.1 ให้บริการบำรุงรักษาหม้อแปลงตามรายละเอียดการบำรุงรักษาในข้อ 4
Provide distribution transformers maintenance according to the detail In Section 4.
- 3.2 อะไหล่ ชิ้นส่วนที่ให้บริการโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมแก่ สารป้องกันความชื้น (Silica Gel) น้ำมันหม้อ แปลงไม่เกิน 5 ลิตร
ปะเก็นยาง/ซีลยาง ของอุปกรณ์หม้อแปลงในส่วนที่ไม่ต้องถ่ายน้ำมันหรือใช้ อุปกรณ์ในการยกพิเศษ
Equipments/spare parts that would be provided free of charge are silica gel, transformer all (not more than 5 liters), rubber gasket/seal of transformer parts that do not require fuel change or special lifting equipments.
- 3.3 หากมีเหตุฉุกเฉินสามารถเรียกได้ตลอด 24 ชั่วโมง โดยไม่คิดค่าแรงงานบริการ/ค่าขนพาหนะในการเดินทาง
24-hour support would be provided without additional service/transportation charges in case of emergency.
- 3.4 จัดหม้อแปลงสำรองให้ยืมใช้เมื่อหม้อแปลงที่ให้บริการเกิดชำรุดและส่งซ่อมกับบริษัทฯ โดยไม่คิดค่าเช่ายกเว้น ค่าขนส่ง
ค่ารถยก หรือค่ารถคอน (กรณีที่มีบริษัทฯ ไม่มีหม้อแปลงสำรองให้ยืมใช้ บริษัทฯ จะลดค่าซ่อมให้ 10%)
Temporary distribution transformers would be provided without additional charge If transformers under the contract are damaged and under repair except transportation charge, forklift charge, or crane charge.
- 3.5 กรณีที่ต้องซ่อมหรือเปลี่ยนอะไหล่ ชิ้นส่วน ต้องทดสอบน้ำมันหม้อแปลงแบบอื่นๆ เพิ่ม เมื่อวินิจฉัย ปัญหา/ข้อบกพร่อง
ตามความจำเป็นได้แก่ ทดสอบ DGA ทดสอบ Moisture Content ทดสอบ Neutralization Number หรือ ทดสอบ
Power Factor หรือต้องกรองหรือเปลี่ยนถ่ายน้ำมันหรือ อื่นๆ นอกเหนือจากที่ระบุไว้ข้างต้น ลูกค้าจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบ
ค่าใช้จ่ายในส่วนที่เพิ่ม
Additional charge will be applied to the customer if the repair or equipments/parts replacement or transformer oil analysis is required in order to Investigate problems/ damages as appropriate, such as DGA test, Moisture Content test, Neutralization Number test, or Power Factor test, or filtering and oil changing that are apart from the description above.
- 3.6 ให้คำแนะนำ/ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมแก่ลูกค้ากรณีพบปัญหาเพื่อแก้ไข/ปรับปรุงหม้อแปลงอย่างถูกต้องเพื่อให้หม้อแปลง
มีอายุการใช้งานยืนยาวและมีความเชื่อถือในการจ่ายไฟเป็นอย่างดี
Provide additional advices/suggestions to the customer if the problems are discovered to perform appropriate repair/modification to extend lifespan and maximize power distribution reliability of the transformers.
- 3.7 จัดทำรายงานผลการบำรุงรักษาหม้อแปลงแต่ละเครื่องให้ลูกค้าไว้เพื่อเป็นประวัติหม้อแปลง
Prepare the maintenance report for each transformer for the customer to keep as a transformer record.

1. เงื่อนไขการรับบริการ Conditions of service

- 1.1 รับบริการทุกระบบแรงดันไฟฟ้าในระบบจำหน่าย
Cover all electrical voltage in the distribution system.
- 1.2 ต้องเป็นหม้อแปลงชนิดระบายความร้อนด้วยน้ำมันหม้อแปลง (Transformer Oil)
Must be distribution transformers that are using transformer oil or silicone oil for system cooling.
- 1.3 ต้องเป็นหม้อแปลงชนิด Off load tap changer / On load tap changer (OLCT)
Must be the Off-load tap changer type. / On load tap changer (OLCT)

2. ระยะเวลาให้บริการ Service Duration

1 ปี นับแต่วันลงนามในสัญญาบริการ โดยเข้าทำการบำรุงรักษา ณ สถานที่ใช้งานหม้อแปลงทุก 6 เดือน รวมจำนวน 2 ครั้ง/ปี

One year after the agreement date. The maintenance shall take place at the installed location once every six months or twice annually.



4. รายละเอียดการบำรุงรักษา Maintenance Descriptions

- 4.1 ทดสอบค่าความเป็นฉนวนของคอยล์แรงสูง คอยล์แรงต่ำและกราวด์ (Insulation Test)
Measurement of insulation resistance an Insulation Test for high-voltage coil, low-voltage coil, and grounds.
- 4.2 ทดสอบค่าความต้านทานของจุดต่อลงดิน (Ground Resistance Test)
Measurement of a Grounding Resistance Test.
- 4.3 ตรวจสอบการรั่วซึมของน้ำมันหม้อแปลงจากปะเก็นฝาถังและปะเก็นของอุปกรณ์ต่างๆ ทุกส่วนของหม้อแปลง
Inspect all leakage from tank gaskets and gaskets of other equipments from all parts of the transformer
- 4.4 ตรวจสอบการรั่วซึมของน้ำมันหม้อแปลงจากรอยเชื่อมและส่วนต่างๆ ของตัวถังหม้อแปลง
Inspect oil leakage from all joints and other part of the transformer tank.
- 4.5 ตรวจสอบความแน่น ทำความสะอาดและทาสารป้องกันการกัดกร่อนของขั้วต่อสายด้านไฟแรงสูงและด้านแรงต่ำ
Inspect the tightness, clean, and apply the corrosive protection substance for high-voltage terminal and low-voltage terminal.
- 4.6 ตรวจสอบความแน่น ทำความสะอาดและทาสารป้องกันการกัดกร่อนของขั้วต่อสายดิน
Inspect the tightness, clean, and apply the corrosive protection substance for earthing terminal.
- 4.7 ตรวจสอบการทำงานและทำความสะอาดอุปกรณ์ภายนอกต่างๆ ของหม้อแปลง เช่น แทปเชนเจอร์ เทอร์โมมิเตอร์ ท่อระเบิดบูชโฮลลรีเลย์ ฯลฯ
Inspect the operation and clean external equipments such as tap changer, thermometer, oil filling pipe Ignition tube, Buchholz relay, and others.
- 4.8 ตรวจสอบการทำงานและทำความสะอาดอุปกรณ์ป้องกันหม้อแปลงทั้งด้านแรงสูงและแรงต่ำ ฟิวส์แรงสูง ฟิวส์แรงต่ำ สวิตช์ ฯลฯ
Inspect the operation and clean protection equipments for high-voltage and low- voltage side, high-voltage fuse and low-voltage fuse, lightning arrester, and others.
- 4.9 ทดสอบ ตรวจสอบ และบำรุงรักษาเฉพาะชนิดหม้อแปลง
Specific test, Inspection, and maintenance



ก. หม้อแปลงไฟฟ้าชนิด Conservator Conservator Type Transformer

- ทดสอบค่าความเป็นฉนวนของน้ำมันหม้อแปลง (Oil Dielectric Breakdown Strength Test) ทุกเครื่อง
Perform Oil Dielectric Breakdown Strength Test for all transformers.
- ตรวจสอบสารป้องกันความชื้น (Silica Gel) ว่าเสื่อมคุณภาพหรือไม่ และเปลี่ยนให้ใหม่ในกรณีเสื่อมสภาพ
Inspect dehydrating breather (Silica Gel) for degradation, and provide replacement If necessary



ข. หม้อแปลงไฟฟ้าชนิด Fully With Oil Sealed Fully with Oil Sealed Type Transformer

- ทดสอบค่าความเป็นฉนวนของน้ำมันหม้อแปลง (Oil Dielectric Breakdown Strength Test) ในกรณีที่ค่าความเป็นฉนวนของขดลวดต่ำกว่ามาตรฐานหรือหม้อแปลงมีรอยรั่วซึม
Perform Oil Dielectric Breakdown Strength Test when the Insulation level of coils is lower than the standard or in case of transformer leakage.



ค. หม้อแปลงไฟฟ้าชนิด Nitrogen Gas Sealed Nitrogen Gas Sealed Type Transformer

- ทดสอบค่าความเป็นฉนวนของน้ำมันหม้อแปลง (Oil Dielectric Breakdown Strength Test) ในกรณีที่ค่าความเป็นฉนวนของขดลวดต่ำกว่ามาตรฐานหรือแก๊สไนโตรเจนรั่วซึม
Perform Oil Dielectric Breakdown Strength Test when the Insulation level of coils is lower than the standard or in case of nitrogen leakage.
- ตรวจสอบแก๊สไนโตรเจนโดยดูจากระดับความดัน
Inspect for nitrogen gas by the pressure level.

การบำรุงรักษาหม้อแปลงไฟฟ้าโดยใช้สัญญาบริการ แบบมาตรฐาน
สำหรับหม้อแปลงไฟฟ้าประเภทระบายความร้อนด้วยอากาศ (DRY TYPE)

DISTRIBUTION TRANSFORMER MAINTENANCE UNDER STANDARD CONTRACT FOR DRY-TYPE TRANSFORMERS

1. เงื่อนไขการรับบริการ Conditions of service

รับบริการทุกระบบแรงดันไฟฟ้าในระบบจำหน่าย
Cover all electrical voltage in the distribution system.

2. ระยะเวลาให้บริการ Service Duration

1 ปี นับแต่วันลงนามในสัญญาบริการ โดยเข้าทำการบำรุงรักษา ณ สถานที่ใช้งานหม้อแปลงทุก 6 เดือน รวม จำนวน 2 ครั้ง/ปี
One year after the agreement date. The maintenance shall take place at the installed location once every six months or twice annually

3. ขอบเขตงาน Scope of Services

- 3.1 ให้บริการบำรุงรักษาหม้อแปลงตามรายละเอียดการบำรุงรักษาในข้อ 4
Provide Dry type transformers maintenance according to the detail in Section 4.
- 3.2 อะไหล่/ชิ้นส่วนที่ให้บริการโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมได้แก่ นอต หรือ สกรูขันแบบ เกล็ดนอตพื้นซ่อมชุดลวดหรือขั้วต่อต่างๆ
Parts/equipments that are provided without additional charges are nuts or screws, and Insulation tape for coils or joints.
- 3.3 หากมีเหตุฉุกเฉินสามารถเรียกได้ตลอด 24 ชั่วโมง โดยไม่คิดค่าแรงงานบริการ/ค่าขนส่งพาหนะในการเดินทาง
24-hour support would be provided without additional service/transportation charges in case of emergency.
- 3.4 จัดหม้อแปลงสำรองให้ยืมใช้เมื่อหม้อแปลงที่ให้บริการเกิดชำรุดและส่งซ่อมกับบริษัทฯ โดยไม่คิดค่าเช่า ยกเว้น ค่าขนส่ง
ค่ารถยก หรือค่ารถคน (กรณีกับบริษัทฯ ไม่มีหม้อแปลง สำรองให้ยืมใช้ บริษัทฯ จะลดค่าซ่อมให้ 10%)
Temporary transformers would be provided without additional charge if transformers under the contract are damaged and under repair except transportation charge, forklift charge, or crane charge.
(If the company is unable to provide temporary transformers then ten percent discount will be offered)
- 3.5 กรณีที่ต้องซ่อมหรือเปลี่ยนอะไหล่/ชิ้นส่วน ต้องทดสอบหม้อแปลงแบบอื่นๆ เพิ่ม เมื่อวินิจฉัยปัญหา/ข้อบกพร่องตามความเป็นจริงหรืออื่นๆ นอกเหนือจากที่ระบุไว้ข้างต้น ลูกค้าจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายในส่วนที่เพิ่ม
Additional charge will be applied to the customer if the repair or replacement of parts/equipments are required, or additional tests have to be conducted to investigate problems/defects as necessary apart from the above description.
- 3.6 ให้คำแนะนำข้อเสนอแนะเพิ่มเติมแก่ลูกค้ากรณีพบปัญหาเพื่อแก้ไขปรับปรุงหม้อแปลงอย่างถูกต้อง เพื่อให้หม้อแปลงมีอายุการใช้งานยืนยาวและมีความเชื่อถือในการจ่ายไฟฟ้าเป็นอย่างดี
Provide additional advices/suggestions to the customer if the problems are discovered to perform appropriate repair/modification to extend lifespan and maximize power distribution reliability of the transformers.
- 3.7 จัดทำรายงานผลการบำรุงรักษาหม้อแปลงแต่ละเครื่องให้ลูกค้าไว้เพื่อเป็นประวัติหม้อแปลง
Prepare the maintenance report for each transformer for the customer to keep as a transformer record.

4. รายละเอียดการบำรุงรักษา Maintenance Descriptions

- 4.1 ทดสอบค่าความเป็นฉนวนของคอยล์แรงสูง คอยล์แรงต่ำและกราวด์ (Insulation Test)
Testing an Insulation Test for high-voltage coil, low-voltage coil, and Earth.
- 4.2 ทดสอบค่าความต้านทานของจุดต่อลงดิน (Ground Resistance Test)
Testing a Grounding Resistance Test.
- 4.3 ตรวจสอบอุณหภูมิของระบบระบายความร้อนในห้องหรือสถานที่ตั้งหม้อแปลงว่าเพียงพอหรือไม่
Inspect the temperature of cooling system in the room or the Installed location whether or not it is sufficient or up to standards.
- 4.4 ตรวจสอบความแน่น ทำความสะอาดและหาสารป้องกันการกัดกร่อนของขั้วต่อสายด้านไฟแรงสูงและด้านแรงต่ำ
Inspect the tightness, clean, and apply the corrosive protection substance for high-voltage pole and low-voltage pole.
- 4.5 ตรวจสอบความแน่น ทำความสะอาดและหาสารป้องกันการกัดกร่อนของขั้วต่อภายในหม้อแปลงด้านแรงสูง และด้านแรงต่ำ
Inspect the tightness, clean, and apply the corrosive protection substance for tap changer joints inside The transformer for high-voltage terminal and low-voltage terminal.
- 4.6 ตรวจสอบความแน่น ทำความสะอาดและหาสารป้องกันการกัดกร่อนของสายดิน
Inspect the tightness, clean, and apply the corrosive protection substance for Earthing terminal.
- 4.7 ตรวจสอบการทำงานและทำความสะอาดอุปกรณ์ป้องกันหม้อแปลงทั้งด้านแรงสูงและแรงต่ำฟิวส์แรงสูง ฟิวส์แรงต่ำ ส่องฟ้า ฯลฯ
Inspect the operation and clean protection equipments for high-voltage and low-voltage side, high-voltage fuse and low-voltage fuse, lightning arrester, and others.
- 4.8 ทดสอบ ตรวจสอบ และบำรุงรักษาเฉพาะชนิดหม้อแปลง
Test, inspection, and maintenance



ก. หม้อแปลงไฟฟ้าชนิด Dry Type Class F, H Dry Type Class F, H Transformer

- ตรวจสอบการทำงานและทำความสะอาดอุปกรณ์ภายนอกต่างๆ ของหม้อแปลง เช่น เทอร์โมมิเตอร์ สัญญาณอลาร์มต่างๆ
Inspect the function and cleaning external equipments such as thermometers and alarm signals.



ข. หม้อแปลงไฟฟ้าชนิด Dry Type Cast Resin Dry Type Cast Resin Transformer

- ทำความสะอาด เป่าฝุ่นร่องระบายความร้อนของคอยล์แรงสูง คอยล์แรงต่ำและภายในตู้หม้อแปลง Housing
Clean and blow dust in the heat-exhaustion pipe of high-voltage coil, low-voltage coil, and inside enclosure.
- ตรวจสอบความแน่น ทำความสะอาดและหาสารป้องกันการกัดกร่อนของขั้วต่อภายในหม้อแปลงด้านแรงสูง
Inspect the tightness, clean, and apply the corrosive protection substance for tap terminal inside the high-voltage side of the transformer.
- ตรวจสอบการทำงานและทำความสะอาดอุปกรณ์ภายนอกต่างๆ ของหม้อแปลง เช่น ชุดคอนโทรล เทอร์โมมิเตอร์ อุปกรณ์ตรวจสอบความร้อน พัดลมระบายความร้อน สัญญาณ เสียง (Alarm) ต่างๆ ฯลฯ
Inspect the function and cleaning external equipments such as controller, thermometers, thermal detection equipments, cooling fan, and other (alarm) signals, among many others.



HEAD OFFICE

2/2 Soi Krungthep Kritha 8 (5), Krungthep Kritha Rd.,
Huamark, Bangkok, Bangkok 10240

Sale Contact: (66) 65-539-5162
Tel: (66) 2379 3089-92 Fax: (66) 2379-3097
Hotline: (66) 89-444-0844
E-mail: contact@qtc-energy.com



FACTORY

149 M.2, Tambol Mabyangporn,
Ampur Pluakdaeng,
Rayong 21140 Thailand

Tel: (66) 3889-1411-3
Fax: (66) 3889-1420, 3889-1595



LINE :
[@qtc_energy](https://line.me/tv/@qtc_energy)



FACEBOOK :
QTC Energy PCL.



WEBSITE :
www.qtc-energy.com