

Three Phase, Liquid Filled Primary and Secondary Unit Substation Type Transformers



Transformadores trifásicos inmersos en líquido para subestaciones unitarias primaria y secundaria

Transformateurs triphasés immergés pour sous-poste préfabriqué primaire et secondaire

Class / Clase / Classe 7240

Instruction Bulletin
Boletín de instrucciones
Directives d'utilisation

Retain for Future Use. / Conservar para uso futuro. / À conserver pour usage ultérieur.



Three Phase, Liquid Filled Primary and Secondary Unit Substation Type Transformers Class 7240

Instruction Bulletin
Retain for future use.



HAZARD CATEGORIES AND SPECIAL SYMBOLS



Read these instructions carefully and look at the equipment to become familiar with the device before trying to install, operate, service, or maintain it. The following special messages may appear throughout this bulletin or on the equipment to warn of potential hazards or to call attention to information that clarifies or simplifies a procedure.

The addition of either symbol to a “Danger” or “Warning” safety label indicates that an electrical hazard exists which will result in personal injury if the instructions are not followed.

This is the safety alert symbol. It is used to alert you to potential personal injury hazards. Obey all safety messages that follow this symbol to avoid possible injury or death.

⚠ DANGER

DANGER indicates an imminently hazardous situation which, if not avoided, **will result in** death or serious injury.

⚠ WARNING

WARNING indicates a potentially hazardous situation which, if not avoided, **can result in** death or serious injury.

⚠ CAUTION

CAUTION indicates a potentially hazardous situation which, if not avoided, **can result in** minor or moderate injury.

CAUTION

CAUTION, used without the safety alert symbol, indicates a potentially hazardous situation which, if not avoided, **can result in** property damage.

NOTE: Provides additional information to clarify or simplify a procedure.

PLEASE NOTE

Electrical equipment should be installed, operated, serviced, and maintained only by qualified personnel. No responsibility is assumed by Schneider Electric for any consequences arising out of the use of this material.

WARRANTY

WARRANTY TO CUSTOMERS PURCHASING THROUGH AUTHORIZED SCHNEIDER ELECTRIC DISTRIBUTORS AND CUSTOMERS PURCHASING DIRECTLY FROM SCHNEIDER ELECTRIC.

Schneider Electric warrants equipment manufactured by it to be free from defects in materials and workmanship for eighteen (18) months from date of invoice from Schneider Electric or its authorized sales channels. If within the applicable warranty period purchaser discovers such item was not as warranted and promptly notifies Schneider Electric in writing, Schneider Electric shall repair or replace the items or refund the purchase price, at Schneider Electric's option. This warranty shall not apply (a) to equipment not manufactured by Schneider Electric, (b) to equipment which shall have been repaired or altered by others than Schneider Electric, (c) to equipment which shall have been subjected to negligence, accident, or damage by circumstances beyond Schneider Electric's control, or to improper operation, maintenance or storage, or to other than normal use or service. With respect to equipment sold but not manufactured by Schneider Electric, the warranty obligations of Schneider Electric shall in all respects conform and be limited to the warranty actually extended to Schneider Electric by its supplier. The foregoing warranties do not cover reimbursement for labor, transportation, removal, installation, or other expenses which may be incurred in connection with repair or replacement.

Except as may be expressly provided in an authorized writing by Schneider Electric, Schneider Electric shall not be subject to any other obligations or liabilities whatsoever with respect to equipment manufactured by Schneider Electric or services rendered by Schneider Electric.

THE FOREGOING WARRANTIES ARE EXCLUSIVE AND IN LIEU OF ALL OTHER EXPRESS AND IMPLIED WARRANTIES EXCEPT WARRANTIES OF TITLE, INCLUDING BUT NOT LIMITED TO IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE.

TABLE OF CONTENTS

Section 1—Introduction	5
Section 2— Safety Precautions	6
Section 3—Receiving, Handling, and Storage	7
Receiving	8
Initial Inspection.....	8
Internal Inspection	8
Liquid Sampling.....	9
Liquid Level Inspection	9
Handling	9
Unloading and Lifting.....	10
Storing	11
Extended Storage Guidelines.....	11
Inspections During Storage	12
Section 4—Installation	12
Transformer Location	12
Restricting Access to the Transformer	13
Grounding	13
Assembling Detachable Radiators on the Transformer Tank	13
Filling Installed Radiators With Cooling Liquid	14
Electrical Connections	14
Condenser Bushings	14
Low Voltage Bushings	14
Section 5—Operation	14
Changing Tap Positions to Adjust Voltage	15
Dual Voltage or Delta/Wye Switch Operation	15
Accessories	16
Dial Thermometer.....	16
Liquid Level Gauge.....	16
Pressure Vacuum Gauge	17
Pressure Relief Valve	17
Drain Valve With Sampler	17
Cooling Equipment	18
Winding Temperature Indicator	18
Pressure Relief Device	18
Surge Arrestors	19
Sudden Pressure Relay.....	19
Transformer Cooling Fan Motors.....	19
Current Transformers	20
Control Cabinet.....	20
Section 6—Start-Up Testing	21
Pre-energization Tests	21
Insulation Resistance Testing.....	21
Turns Ratio Test.....	21
Energizing the Transformer	21
Inspection Following Energizing	22
Sound Level	22
Section 7—Maintenance.....	22
Scheduled Maintenance	22
Maintenance for Accessories	23
Maintenance After a Major Fault	24
Exterior Finish	24

ENGLISH

Locating Pressure Leaks Above the Liquid Level 24

Liquid Leaks 24

Small Pin-Hole Leaks 25

Bushing Leaks 25

Maintenance of Internal Features 26

 Sampling the Liquid 26

 Receiving, Storing, and Handling the Liquid 26

 Draining and Filling the Tank 26

 Opening the Transformer Tank 27

 Entering the Transformer Tank 28

 Closing the Transformer Tank 29

Section 8—Replacement Parts 29

Maintenance Log 30

LIST OF FIGURES

Figure 1: Secondary Unit Substation Type Transformer (Typical) 7

Figure 2: Lifting the Transformer 10

LIST OF TABLES

Table 1: Torque Guidelines 14

Table 2: Liquid Level Gauge 16

SECTION 1—INTRODUCTION

This instruction bulletin details information about installing, operating, and maintaining liquid filled unit substation transformers. Each transformer has its own specification and unique construction features. These features are detailed in the transformer outline and nameplate drawings.

This instruction bulletin is not an application guide for the transformer or a substitute for adequate training in safe working procedures for this and related electrical equipment. Installation of this electrical equipment may require special licenses or training. Consult applicable national, industry, and local codes for specific requirements.

The successful operation of any transformer depends on various factors such as installation, loading, service conditions, and maintenance. Electrical systems in which transformers, along with vacuum or SF⁶ circuit breakers, are used are capable of high frequency over voltages which will not be suppressed by lightning arrestors. These medium voltage systems may require a detailed, high frequency over-voltage system analysis and/or the addition of high frequency over-voltage protection. The transformer should be installed in conditions as specified in ANSI/IEEE Section C57.12.00 *Usual Service Conditions*, unless the transformer is designed specifically for operation in conditions other than the usual service conditions.

NOTE: If additional information is needed that is not covered by this instruction bulletin, contact the nearest Schneider Electric field sales representative, or Square D Services at 1-800-634-2003.

SECTION 2— SAFETY PRECAUTIONS

⚠ DANGER

HAZARD OF ELECTRIC SHOCK, EXPLOSION, OR ARC FLASH

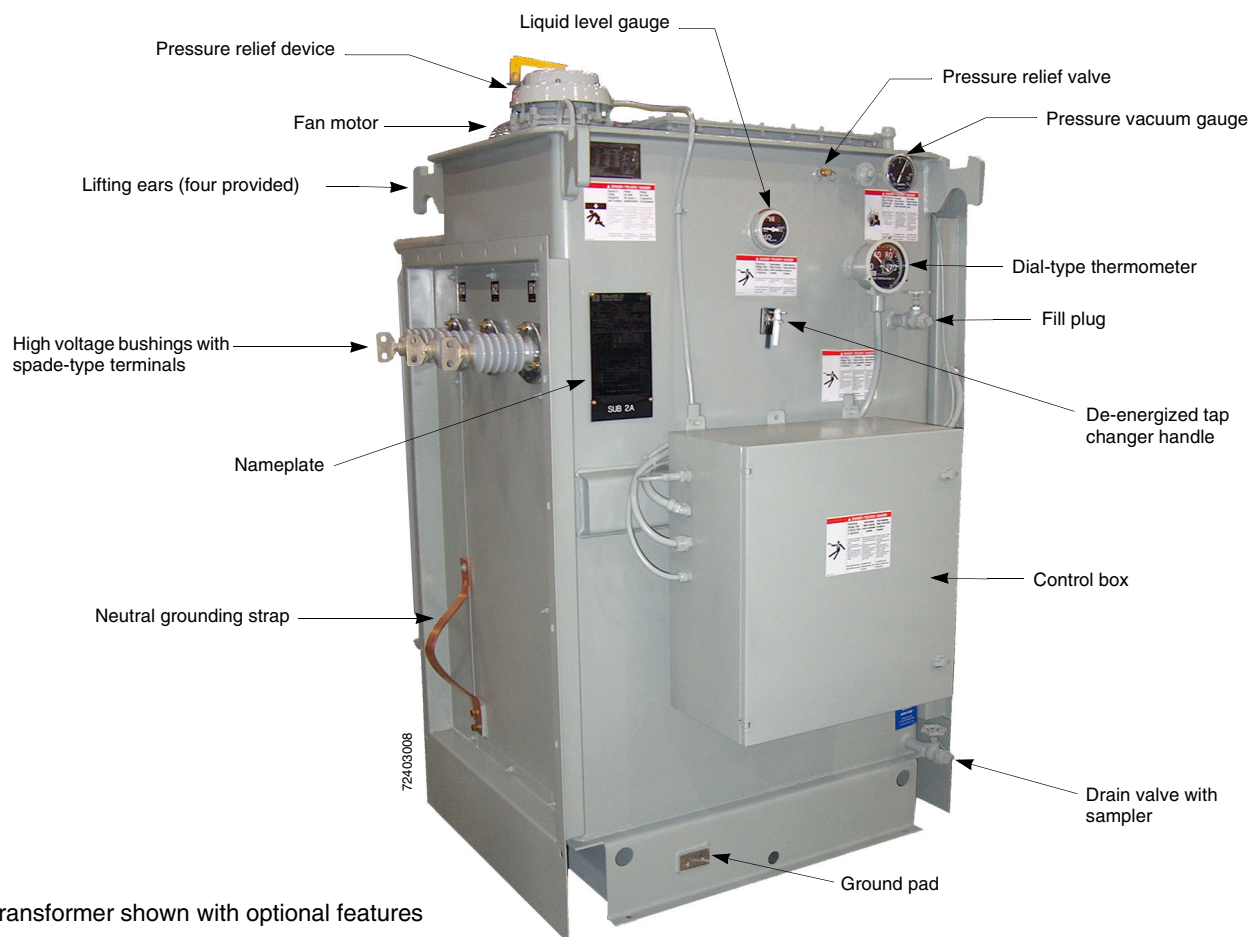
- Apply appropriate personal protective equipment (PPE) and follow safe electrical work practices. See NFPA 70E.
- Read and understand this entire instruction bulletin before installing, operating, or maintaining a liquid filled transformer. Follow all applicable local and national codes.
- Disconnect all power and verify the transformer is de-energized before servicing the transformer. Operation of a primary protective device may be evidence of a faulted transformer. Do not re-energize the transformer until the cause of operation of the primary protective device is found and corrected.
- Many parts of the transformer operate at high voltages. DO NOT TOUCH. Use only electrically insulated tools and clothing, and protective gear when working around electrical equipment.
- Do not rely on visual indications such as switch position or fuse removal for determining a de-energized condition. Always assume that a terminal is energized unless it is checked with a properly rated meter to ensure the terminal is de-energized and grounded.
- Before servicing the transformer, ensure all static charge has been discharged by grounding the coils with an appropriate grounding device.
- This equipment must only be installed and serviced by qualified electrical personnel.
- Turn off all power supplying this equipment before working on or inside equipment.
- Always use a properly rated voltage sensing device to confirm power is off.
- Replace all devices, doors, and covers before turning on power to this equipment.

Failure to follow these instructions will result in death or serious injury.

Do not remove, paint over, or cover the warning labels and nameplates on the transformer.

SECTION 3—RECEIVING, HANDLING, AND STORAGE

Figure 1: Secondary Unit Substation Type Transformer (Typical)



Receiving

Initial Inspection

Before unloading the transformer, follow steps 1–3:

1. Verify that the serial number on the transformer nameplate matches the serial number listed on the bill of lading. If the numbers do not match, contact your local Schneider Electric field sales representative immediately.
2. Review the shipping papers to ensure the shipment is complete. Accessories, hardware, or both may arrive in a separate container on a separate pallet. Claims for shortages or errors must be made in writing to Schneider Electric within 60 days after delivery. Failure to give such notice will constitute unqualified acceptance and a waiver of all such claims by the purchaser.

For details concerning claims for equipment shortages and other errors, refer to the Schneider Electric “Terms and Conditions of Sale”.

3. Before unloading the transformer, complete external features checks a–f:
 - a. Check for any obvious dents or scratches in the tank walls or cooling radiator. Such dents and/or scratches in the paint finish can most often be corrected by simple touch-up procedures (see “Exterior Finish” on page 24).
 - b. Check for broken, cracked, or damaged bushings.
 - c. Check for missing or damaged parts or packaging which shipped separately from the transformer.
 - d. Check for liquid coolant leaks. Look for oily streaks on the transformer surface, at weld seams, on high or low voltage bushing parts, and any collection of the insulating coolant at the base of the transformer. If found, investigate them thoroughly to determine if a leak does exist on the transformer. A “pinhole” leak or any bushing leak resulting in a very slow loss of liquid is field repairable. Refer to pages 25–26 for information on repairing leaks.
 - e. Check the nameplate for design compliance. Voltage, kVA ratings, percentage impedance voltage (%IZ), and other design features must comply with the job specification and outline drawing.
 - f. Check for accessory features by reviewing shipping papers, outline and wiring drawings, instruction bulletins, and other pertinent documents that are supplied with the transformer. The transformer outline drawing for the specific order indicates which accessories should be present and their location on the unit.

Internal Inspection

The objective of the internal inspection is to locate any damage which might have occurred in shipment. **In most cases, an inspection of the internal tank is rarely necessary and is required only if there is obvious indication the tank has sustained severe impact damage in transit. Do not perform an internal inspection unless authorized by Schneider Electric.** Pay particular attention to leads, bolted mechanical and electrical joints, tap changers, current transformers, cores, and insulation structure. If removing the maintenance hand hole cover is necessary, refer to “Opening the Transformer Tank” on page 28.

The tank has been sealed at the factory to eliminate any possibility of contamination of the liquid coolant by moisture. The accumulation of moisture over time can destroy the insulating properties of the liquid coolant. Therefore, if the transformer is opened for internal inspection, do not leave it open for longer than two hours. Initial inspection of the pressure seal is necessary and can be accomplished by either of the following methods. Consult your local Schneider Electric field sales representative before performing any repairs.

1. Observe the pressure/vacuum gauge. A consistent rise and fall in pressure readings with the rise and fall of liquid coolant and ambient temperature demonstrates an effective seal. A flat or unchanged reading over time and at varying temperatures is evidence of a leak that must be located and repaired. Refer to "Locating Pressure Leaks Above the Liquid Level" on page 24.
2. Pull the pressure relief valve ring momentarily, or loosen the vent plug. The sound of rushing air is an indication the unit has maintained an effective seal. If there is no sound of rushing air, the seal may still be effective, as this may only be an indication that the ambient temperature has decreased sufficiently to lower the pressure to zero. If this is the case, repeat this test at a time of day when the temperature is significantly different. If it is apparent the internal pressure is remaining unchanged following this procedure, review "Maintenance of Internal Features" on page 26 before locating and repairing any leak.

Liquid Sampling

An initial visual inspection and testing of the liquid insulating coolant is not required unless there is indication that moisture or other contaminants have accidentally entered the tank during transit. If there are indications of moisture in the insulation, contact your Schneider Electric field sales representative immediately for confirmation of the analysis and for recommendations on the drying procedure to be followed. If sampling the liquid coolant is required, see "Sampling the Liquid" on page 26.

Liquid Level Inspection

The transformer is shipped with the liquid coolant at the correct operation level. Verify this when the transformer is received by reading the level from the level gauge. The indicator should be halfway between the 25 °C mark and the "high" or the "low" mark. Consult your Schneider Electric field sales representative if the level is not correct.

Handling

The transformer is shipped on an open carrier trailer to facilitate the use of a crane for unloading. Unloading the unit with a forklift is **NOT** recommended since the weights are often excessive and the coolant radiators are easily damaged. The transformer must be handled in the normal upright position to avoid internal stresses on the core and coil mounting assembly and to prevent trapping air in the windings that could create serious problems when the transformer is energized. **Do not tilt the transformer more than 15° from vertical.** The transformer weight is on the nameplate.

Unloading and Lifting

⚠ DANGER

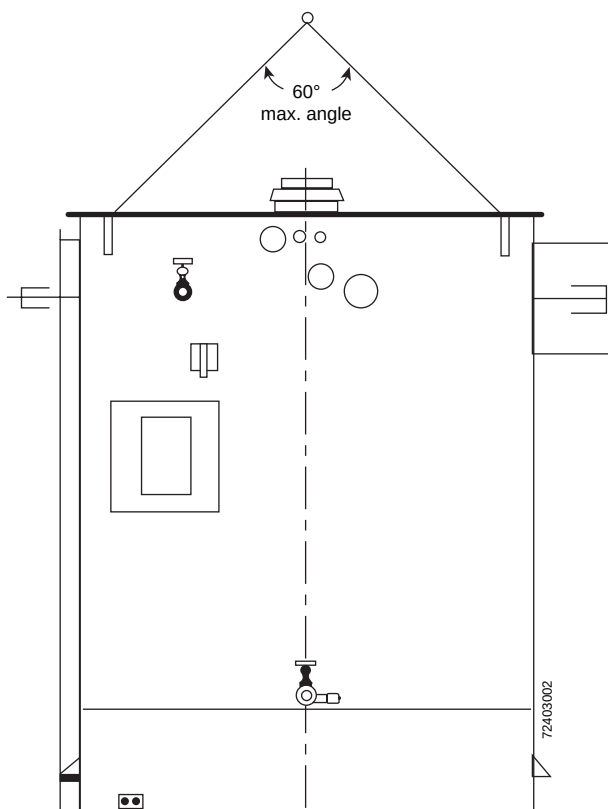
HAZARD OF FALLING EQUIPMENT AND CRUSHING

- Use a crane to unload the transformer. DO NOT UNLOAD using a forklift. The transformer is top heavy and may become unbalanced.
- Keep all nonessential personnel away while handling and moving the transformer.

Failure to follow these instructions will result in death or serious injury.

Lifting hooks or lugs are provided for lifting the complete transformer. When using a single point hitch (see Figure 2), the angle between the cables (when viewed from the front or long side of the transformer) must not exceed 60 degrees. If the cables are at least as long as the longest dimension of the transformer tank, the angle will not exceed the maximum.

Figure 2: Lifting the Transformer



Jacking may be accomplished at the corners of the tank base plate. Do not attempt to raise the transformer by placing jacks under drain valves, pipe connections, or other attachments. When jacking, use all of the jacking pads. Never attempt to lift the transformer by using cranes or jacks on any part of the transformer other than the fittings provided for this purpose.

When the transformer cannot be handled by a crane, it may be skidded or moved on rollers, but be careful not to damage the tank base structure. When using rollers under large transformers, use skids to distribute the stress over the tank base. When the transformer has a removable top section or a bolted main cover, the top section or cover must be welded or bolted in place when lifting.

Storing

If the transformer must be stored, locate it preferably in its permanent location on the concrete pad. If a level concrete pad is not available, a pallet of adequate strength will keep the unit from direct contact with the ground. Maintain adequate ventilation underneath the transformer. Do not store the transformer in the presence of corrosive gases such as chlorine, acid fumes, etc. Periodically inspect the stored transformer just as a unit that is in service. Ensure that an effective pressure seal is maintained and check for leaks and any rust spots.

When storing the transformer, it should be completely assembled and pressure tested. The gas space above the liquid should be pressurized with dry air or nitrogen between 2–3 PSIG. This will prevent moisture from being pulled into the tank by a negative pressure.

Extended Storage Guidelines

If a unit is to be stored more than 60 days before being placed into service, follow these procedures:

1. Store the transformer on a firm, level foundation, preferably at its installation site. Perform the external inspection on page 8 as well as the following tests.
 - a. Record ambient temperature and barometric pressure for correction of test data.
 - b. Perform a pressure test at 5 PSIG to ensure the tank and fittings do not leak. After this test is complete, reduce the pressure to 2 PSIG.
 - c. Test the insulating liquid for dielectric strength and moisture content.
 - d. Test insulation with a 1000 V or 2500 V megger.
 - e. Check the insulation power factor using Doble or similar test.
 - f. Test ratio in all tap positions to ensure proper tap changer operation.
 - g. Verify liquid level by reading gauge.

NOTE: When bushings have not been mounted on the transformer tank, omit tests d, e, and f.

2. The transformer should be completely assembled, including terminal chambers, switches, and removable radiators, if provided.
 - If the transformer has wall-mounted bushings and the terminal chambers or switches have not been supplied, the bushings should be protected from the environment. A black, polyvinyl material placed over the bushings will serve as protection. This material should be checked during routine inspections to ensure that the material is not damaged.
 - Cover-mounted bushings which are shipped unmounted on the transformer do not have to be installed during storage. They should be stored in a clean, dry location in their original shipping cartons. Condenser bushings should be stored upright. When the transformer is ready to be put into service, the bushings should be physically inspected for damage prior to installation in the transformer.
3. Parts shipped separately from the transformer must be stored in a clean, dry area.
4. Space heaters, when supplied in switches, terminal chambers, control cabinets, or other cases, must be connected and energized at all times.
5. For control cabinets only, if space heaters are not supplied or it is not practical to energize them, place silica gel packets in the cabinet.

Inspections During Storage

The following inspections should be made while the transformer is in extended storage. Record the results for comparison with prior data to ensure there has been no deterioration in the transformer's condition.

Quarterly Inspection

Perform the first inspection one month after the transformer has been put into storage, and quarterly thereafter.

Record gauge readings, including the ambient temperature and barometric pressure.

NOTE: Maintain pressure at 2 PSIG, taking into account variances in barometric pressure.

If pressure or liquid level readings indicate a possible leak in the transformer, perform a pressure test. Repair any leaks immediately.

Annual Inspection

1. Check paint finish and touch up as necessary.
2. Test the insulating liquid for dielectric strength and moisture content.
3. Test insulation with a 1000 V or 2500 V megger.
4. Check the insulation power factor using Doble or similar test.

NOTE: When bushings have not been mounted on the transformer tank, omit tests 3 and 4.

When the transformer is taken out of storage, perform the pre-energization tests and inspections listed on page 21. Review the transformer's storage records to ensure there has been no deterioration in its condition.

SECTION 4—INSTALLATION

NOTE: Complete start-up services are available from Square D Services. They can provide assistance in a variety of areas, from installation to comprehensive testing and verification of the new equipment. Contact Square D Services at 1-800-634-2003, 24-hours a day.

Shipping braces may be used to secure the unit while it is transported. There are two kinds: those that do not interfere with the operation of the transformer and need not be removed, and those that must be removed for electrical clearances or other reasons. Always check the notes on the outline drawings for instructions on shipping braces that must be removed.

Transformer Location

Follow all local and national codes when locating the transformer. Make sure the radiators are clear of obstructions. The transformer must be at least 24 inches (710 mm) from walls or other obstructions to allow circulation of air around each unit.

For indoor installations, consult local and national codes to ensure all applicable requirements are satisfied. If the transformer is located near combustible materials, make sure the transformer meets or exceeds the minimum clearances as required by the National Electrical Code® (NEC) or other applicable local codes.

Place transformer on a foundation of sufficient strength to support the weight of the unit. The foundation must be level within one-half inch per 100 inches of base. Do not place the transformer directly on an earthen surface. Ensure the foundation has adequate drainage. Seismic regulations may require that the transformer be anchored to the pad.

At altitudes above 3300 ft. (1006 m), the decreased air density reduces the transformer cooling efficiency and bushing BIL rating. Contact your local

Schneider Electric field sales representative to verify the suitability of the unit for application at higher altitudes.

Restricting Access to the Transformer

Unit substation transformers are not designed or constructed to be tamper resistant. Install the transformer in an area that is secure and that allows only authorized personnel access to the transformer.

⚠ DANGER

HAZARD OF ELECTRIC SHOCK, EXPLOSION, OR ARC FLASH

The transformer is not tamper resistant, therefore restrict access to it. Allow only authorized personnel access to the transformer.

Failure to follow this instruction will result in death or serious injury.

Grounding

After locating the transformer and before beginning work on it, permanently ground the tank using the ground pads at the base of the tank (see Figure 1 on page 7). Correctly size and install the ground connection to obtain a low-resistance permanent ground.

Assembling Detachable Radiators on the Transformer Tank

When radiators are shipped detached, all openings will be closed with blind flanges and plugs. Upon receipt, inspect the radiator opening flanges and plugs for signs of damage. Store the radiators in such a manner that water cannot stand around the sealed openings.

Visually inspect the vent and drain plugs to ensure they are tight. If the plugs are loose, remove, re-cement, and re-tighten them. (Teflon sealing tape may be used for sealing the threads.) Store radiators indoors or in a weatherproof shed. If radiators will be stored for three months or longer, place them on blocks instead of directly on the floor of the storage area. Lift individual radiators only by the lifting eye on the top end.

Thoroughly inspect radiators prior to assembly to ensure no water or foreign material is in the liquid space. If there is any evidence of moisture, dry the radiators by blowing hot air through them or, if possible, flush out the cooling equipment thoroughly with transformer fluid. The radiators should be installed on the transformer the same day they are opened; do not permit them to stand exposed after opening them for inspection or flushing.

Install detached radiators on the transformer tank by following steps 1–4:

1. Clean all mating surfaces on the tank valves and radiator flanges and apply a small amount of petroleum jelly to the gaskets on the tank valve flanges to hold them in place during installation of the radiators.
2. Lift the radiators in place using the lifting eyes on the top of the radiators and align the holes in the radiator flanges and the valve flanges. If fans are provided, attach the radiator with the mounted fans first, then attach the remaining radiators.
3. Insert the bolts into the top and bottom valve flanges with the bolt heads adjacent to the tank wall.
4. Tighten the bolts evenly, alternating across corners, top and bottom, until metal-to-metal tightness is achieved at all four corners.

Filling Installed Radiators With Cooling Liquid

Do not allow the liquid level to fall below the top of the core and coil assembly. If there is insufficient liquid in the transformer, stop the radiator filling procedure and add liquid to the tank before completing the filling process. See “Draining and Filling the Tank” on page 27. To fill installed radiators with cooling liquid, follow steps 1–3:

1. Open the top radiator valves, and then slowly open the bottom valves one at a time.
2. Add liquid to the tank as required to fill the radiators and bring the liquid to its correct level.
3. Bolt the radiator valves in the “OPEN” position.

Electrical Connections

The transformer nameplate illustrates the internal wiring and external identification of each bushing. Refer to the nameplate for proper connection of each incoming phase. Ensure adequate air clearances between all live parts, both phase-to-phase and phase-to-ground.

High voltage bushings are porcelain with spade-type terminals with two 9/16 in. diameter holes. Porcelain bushings with eyebolt clamp-type terminals may be provided as an option.

Condenser Bushings

Instructions for installing condenser bushings will be shipped with the transformer. These instructions will also cover maintenance and use of the power factor test terminal.

Low Voltage Bushings

Low voltage bushings through 600 V are NEMA standard spades with standard hole drilling and spacing, but are not supplied with lugs. Lugs may be stacked or mounted on either face of the spade. Maintain a minimum of 1 in. (25 mm) air clearance between phase-to-phase and phase-to-ground live parts, for 600 V applications.

All mating joints of electrical connections must be clean and properly tightened. Ensure that there are no strains on the terminals that could cause loose connections. See Table 1 for the recommended torque values.

Make external electrical connections in such a way as not to exceed a cantilever load of 100 lb (45 kg) on the bushings. Greater loads may cause busing damage. Inspect the bushing periodically for broken or cracked porcelain and faulty gaskets.

Table 1: Torque Guidelines

Bolt Size	General Torque Values		
	Grade 2 Plated lb-ft (N•m)	18-8 Stainless Steel lb-ft (N•m)	Silicon Bronze lb-ft (N•m)
1/4-20	4–6 (5–8)	4–6 (5–8)	4–6 (5–8)
5/16-18	6–12 (8–16)	6–12 (8–16)	6–12 (8–16)
3/8-16	15–20 (20–27)	15–20 (20–27)	15–20 (20–27)
1/2-13	25–30 (34–41)	25–30 (34–41)	—

SECTION 5—OPERATION

⚠ DANGER

HAZARD OF ELECTRIC SHOCK, EXPLOSION, OR ARC FLASH

De-energize the transformer before operating the tap changer.

Failure to follow this instruction will result in death or serious injury and damage to the equipment.

Changing Tap Positions to Adjust Voltage

The no-load, de-energized tap changer is provided to adjust the output voltage to its rated voltage. Do not use it to raise or lower the output (secondary) voltage to any voltage other than the rating appearing on the nameplate. If the tap changer is used to set the voltage different from the rated voltage, it will result in a high noise level, higher core loss, and possible core saturation.

The no-load tap changer is provided with an operating handle, tap position indicator, and provision for padlocking. Some no-load tap changers may have provisions for a Kirk Key Interlock System.

Before energizing or applying voltage to the transformer, turn the tap switch to the desired voltage position. Positions are marked 1, 2, 3, 4, and 5 (or A, B, C, D, and E), and correspond to the primary voltages stamped on the transformer nameplate. The unit is shipped with the tap switch in the rated voltage position, normally position 3 (or C). Each position changes the primary-to-secondary winding ratio by 2.5% and can alter the secondary voltage by this increment. Tap positions of 2.5% are typical but not the rule. Other percentages are supplied as required.

To change the voltage position, perform the following steps:

1. Make sure the transformer is de-energized.
2. Disengage the position lock. This can be accomplished in one of three ways, depending on the type of tap changer provided.
 - a. When a locking pin is provided, pull the pin out.
 - b. When the locking provisions are in the operating handle, pull the handle straight out beyond the indicator plate.
 - c. When the model is locked in place by a small bolt, unscrew the bolt until it is past the indicator plate.
3. Once the position lock has been disengaged, turn the operating handle to the desired tap position. The tap voltage indicator plate identifies the tap positions. To raise the secondary voltage, move the tap switch to position 4 (or D) or 5 (or E). To lower the secondary voltage, move the tap switch to position 1 (or A) or 2 (or B).

NOTE: On some models, the operating handle must be rotated one complete turn to engage another position. On other models, the handle can simply be moved to the next position.

4. Re-engage the position lock. The position lock can be engaged only when the tap changer is in the correct position. Do not energize the transformer unless the position lock is firmly in place.

Dual Voltage or Delta/Wye Switch Operation

DANGER

HAZARD OF ELECTRIC SHOCK, EXPLOSION, OR ARC FLASH

De-energize the transformer before operating the dual voltage or delta/wye switch.

Failure to follow this instruction will result in death or serious injury and damage to equipment.

Transformers designed with dual voltage windings or reconnectable delta/wye windings as indicated on the nameplate have a de-energized, two-position, dual voltage or delta/wye switch. The voltage source must be disconnected before operating the hand-operated switch. If the voltage source is not disconnected before the switch is operated, the transformer will be permanently damaged.

Accessories

Accessories supplied with the transformer are shown on the outline drawing. When accessories have control wiring or are equipped with alarm contacts, refer to the control wiring diagram or outline drawing for contact type, ratings, and terminal points.

Dial Thermometer

The liquid temperature indicator is a dial-type precision instrument with an indicator pointer coupled to a bi-metallic element. The bi-metallic element fits into a sealed dry well located under the liquid level. This device can be easily installed or removed from the dry well without exposing the transformer liquid. See Figure 1 on page 7 for the location of the dial thermometer.

NOTE: Do not fill the well with liquid before inserting the stem of the thermometer since this may damage the thermometer. Do not tighten the thermometer in the well any more than is necessary to place the dial in an upright position.

The dial is calibrated in degrees centigrade and has a red maximum indicating pointer that indicates the maximum temperature reached since the last reset. To reset the indicator pointer, turn the middle knob on the dial face or, on some models, push the Reset button.

Temperature limits for any specific condition of loading should be in accordance with ANSI C57.91, Guide for Loading Mineral-Oil Immersed Transformers. To ensure normal transformer life, the average temperature for any 24-hour period must not exceed 95 °C.

If specified, switch contacts are supplied inside the dial thermometer and brought out through control wires at the bottom of the dial. A variety of contact arrangements are available. Consult your Schneider Electric field sales representative for a specific application.

Liquid Level Gauge

The liquid level gauge is a precision dial-type instrument with the indicating pointer magnetically coupled to an internal float arm. The level gauge is located at the normal 25 °C fill line (see Figure 1 on page 7). The complete device, including the gauge and float arm, can be installed or removed in the field, although removing the tank cover or hand hole may be necessary.

The liquid level rises and falls around the 25 °C level mark depending on the ambient temperature and the transformer loading conditions. Use Table 2 on page 16 to determine the variation above or below the normal level before adjusting the fluid level. The indicator comes mounted on the transformer tank and requires no maintenance other than the periodic inspection recommended in "Section 7—Maintenance".

Table 2: Liquid Level Gauge

Average Liquid Temperature (°C)	Correct Level (percent of scale above or below 25° C level)
85 (high)	100
70	75
55	50
40	25
25 (normal)	0
10	-33
-5	-67
-20 (low)	-100

Contact your Schneider Electric field sales representative if the liquid level gauge does not agree the readings shown in Table 2. On an energized transformer, a liquid level reading of LOW is unacceptable, since a dangerous flashover condition on internal parts may result. Refer to

	“Draining and Filling the Tank” on page 27 for information on filling the transformer with liquid coolant. If specified, switch contacts are supplied inside the level gauge housing with control wires brought out at the bottom of the gauge. The controls will operate if the liquid level drops to the LOW setting or below. Contact your Schneider Electric field sales representative for a specific application.
Pressure Vacuum Gauge	The pressure vacuum gauge is a dial-type precision instrument calibrated in pounds per square inch and has a dial reading of ± 10 psi maximum. The gauge is located near the top of the transformer above the liquid level (see Figure 1 on page 7). It is easily installed or replaced by tightening or loosening the gauge from its pipe fitting support. The internal air pressure varies with liquid level and ambient conditions. Pressure readings between ± 5 psi are considered normal as long as there is some variation of readings between changing liquid levels. A flat or unchanging pressure reading indicates a defective gauge or a pressure leak. A pressure leak must be corrected to avoid “breathing” of external moist air. Over a period of time, this condition can destroy the dielectric strength or insulating properties of the liquid coolant. Refer to “Locating Pressure Leaks Above the Liquid Level” on page 24 for information on locating and correcting a pressure leak. Pressure in excess of ± 5 psi can be lowered by releasing the pressure relief valve.
Pressure Relief Valve	The pressure relief valve is located near the top above the liquid level (see Figure 1 on page 7). The device is threaded into the tank wall for easy installation or removal. The valve automatically opens when the internal gas pressure increases by 9–11 psi. Once the pressure is relieved, the device automatically reseals. To manually relieve internal pressure, apply a hook stick to the valve pull ring and gently pull.
Drain Valve With Sampler	A one- or two-inch drain valve and drain plug with a side-mounted 3/8 in. sampler fitting is located at the bottom of the tank wall (see Figure 1 on page 7). Replacement or addition of this valve to a tank filled with liquid is possible, although not recommended. Consult your Schneider Electric field sales representative for this procedure. See “Sampling the Liquid” on page 26 and “Draining and Filling the Tank” on page 27 for the liquid sampling and draining procedure.

Cooling Equipment

When provided, forced air cooling equipment includes the required fan assemblies mounted on the radiators as well as a temperature relay that monitors the top liquid or winding temperatures. Schneider Electric does not normally provide the fan power supply.

Standard fan motors are 230 V, single phase. Be sure to check the motor nameplate and wiring diagram. Compare the voltage, frequency, and phase requirements with those of the power circuit before connecting the fans.

The temperature-sensitive relay is a part of the dial-type thermometer. The thermometer has a thermal element that fits into a sealed dry well located under the liquid level. This enables installation or removal of the control without lowering the liquid level.

The thermal element that monitors top liquid temperature is located in the top or hottest liquid of the transformer.

Winding Temperature Indicator

When provided, the winding temperature indicator simulates the hottest spot temperature of the transformer windings by sensing the temperature of the liquid as well as a current that is proportional to the transformer load current. Thermal characteristics are designed to simulate a temperature detector at the hottest point in the winding and to operate the fans accordingly.

The temperature sensing stem is in a dry well, permitting removal without lowering the liquid level. The current is measured by a current transformer on one of the transformer bushings. The dial is calibrated in degrees centigrade and has a red maximum indicating pointer that indicates the maximum temperature reached since the last reset. To reset the indicator pointer, turn the middle knob on the dial face. If calibration of the winding temperature indicator is required, contact your Schneider Electric field sales representative.

Pressure Relief Device

DANGER

HAZARD OF FLYING OBJECTS

Do not disassemble a pressure relief device.

Failure to follow this instruction will result in death or serious injury and damage to equipment.

Some transformers are furnished with a pressure relief device on the transformer cover to vent tank gases when excessive tank pressure exists. The device consists of a self-resetting, spring-loaded diaphragm and a mechanical operation indicator (semaphore). The maximum tank pressure at which the device will remain sealed is stamped on the device nameplate. Should the tank pressure exceed that indicated by the nameplate rating, it will lift the diaphragm, vent the excess pressure, and trip the semaphore.

Immediately after the pressure returns to normal, the diaphragm will reset and reseal the transformer. This event is not normal. If the semaphore indicator is tripped, the cause should be investigated. The semaphore must be manually reset each time it trips. The pressure relief device will withstand full vacuum and need not be removed from the transformer tank during any vacuum. A hood may be bolted over the relief device. The hood must be vented to the outside.

Surge Arrestors

⚠ DANGER

HAZARD OF ELECTRIC SHOCK, EXPLOSION, OR ARC FLASH

- When installing a surge arrestor, make sure all mounting feet are flush before tightening the bolts. Shim if necessary.
- Do not climb or stand on the surge arrestors.
- Use only the lifting devices provided on the surge arrestor for lifting.
- Direct arrestor exhaust port, if supplied, away from protected equipment and other arrestor poles.
- Maximum cantilever force is 100 lb. for intermediate and SMX station surge arrestors. Distribution type arrestors are not to be mounted in a cantilever mode.

Failure to follow these instructions will result in death or serious injury and damage to equipment.

Sudden Pressure Relay

The Sudden Pressure Relay (SPR) is an optional item. The relay's main pressure sensing element is in direct contact with the gas cushion of liquid-filled transformers. Positive operation of the bellows-actuated microswitch occurs only in the event of an abnormal rate of rise of internal pressure and energizes a multi-contact, seal-in relay fed from a separate voltage source. The relay's sensitivity is essentially unaffected by the existing static pressure in the gas space, making it sensitive to the high rates of rise that are associated with arc producing faults in the transformer winding.

A seal-in relay reset switch and associated circuitry are mounted in a separate control cabinet. The seal-in relay is energized when the sudden pressure microswitch operates. The relay remains energized until manually reset with the reset switch. Seal-in relay loads should be limited to the values given in the table listing given on the wiring diagram.

If field tests are required to check out the sudden pressure relay, contact your Schneider Electric field sales representative.

Transformer Cooling Fan Motors

⚠ DANGER

HAZARD OF ELECTRIC SHOCK, EXPLOSION, OR ARC FLASH

- De-energize the fan circuit when installing/replacing fans.
- If the transformer has exposed live parts, de-energize the transformer before working on fans.

Failure to follow these instructions will result in death or serious injury and damage to equipment.

The cooling fan motor electrical data is located on the motor nameplate or the wiring diagram. The controls for the motor are contained in the control box mounted on the transformer. The Manual-Auto switch determines the mode of operation for the fan motors:

- Manual position—the fans will operate continuously
- Auto position—the fans will be automatically controlled from a thermal device mounted on the transformer

The fan motors are provided with thermal overload protection. Usually, the overload protection is contained within the motor. However, if the motors are in a hazardous location, the overload protection device may be located in the control box. Refer to the wiring diagram for specifics.

The fan motors have permanently sealed ball bearings and require no additional maintenance other than that recommended in “Section 7—Maintenance”.

When installing fan packages, permanently remove the lower drain plug from each motor housing. This will prevent condensation build-up inside the motor housing. The motors will be shipped with the plugs installed.

Current Transformers

⚠ DANGER

HAZARD OF ELECTRIC SHOCK, EXPLOSION, OR ARC FLASH

Current transformer secondaries must be connected to a load or short-circuited before the transformer is energized to avoid hazardous voltage at the terminals.

Failure to follow this instruction will result in death or serious injury and equipment damage.

If current transformers are provided, they may be mounted externally on the transformer bushings, or internally around the transformer leads. When mounted internally, they may be mounted next to the cover or tank wall around the bushings or on top of the core and coil assembly. Current transformer secondary leads are wired to terminal blocks in the control box. Refer to the transformer wiring diagram to identify the location of current transformer secondary leads. Current transformer leads are shorted and grounded for transformer shipment. If the current transformers are not connected to a load, they must remain shorted and grounded to avoid hazardous voltage at the secondary terminations.

Control Box

⚠ DANGER

HAZARD OF ELECTRIC SHOCK, EXPLOSION, OR ARC FLASH

Remove the control box supply voltage before performing any work inside the control box or connected accessories.

Failure to follow this instruction will result in death or serious injury and equipment damage.

The transformer may be provided with a control box for alarm circuits, fan controls, and current transformer secondary terminations. Refer to the transformer wiring diagram for the electrical circuits inside the control box.

SECTION 6—START-UP TESTING

NOTE: Complete start-up services are available from Square D Services. They can provide assistance in a variety of areas, from installation to comprehensive testing and verification of the new equipment. Contact Square D Services at 1-800-634-2003, 24-hours a day.

DANGER

HAZARD OF ELECTRIC SHOCK, EXPLOSION, OR ARC FLASH

- Only qualified personnel should perform these tests.
- Disconnect ALL high voltage, low voltage, and neutral connections.
- Disconnect auxiliary equipment such as lightning arrestors, the fan and temperature control system, meters, or any other low voltage control system connected to the windings involved in these tests.
- DO NOT disconnect the ground connection to the transformer frame.

Failure to follow these instructions will result in death or serious injury.

Pre-energization Tests

Before energizing the transformer and placing it in service, perform the following tests at the installation site:

- **Insulation Resistance:** Measures the resistance of the insulation between the primary and secondary windings and from each winding to ground.
- **Turns Ratio:** Measures the ratio of the primary to secondary turns to check for possible insulation degradation in the windings.

Insulation Resistance Testing

Measure the resistance of each winding to ground using a megohm meter. Do not apply greater than 2500 Vdc to any winding.

Turns Ratio Test

Perform the turns ratio test at each tap position and for the full winding.

1. Use a Transformer Turns Ratio (TTR) to measure the ratio between the primary and secondary windings.
2. Compare these measurements to the transformer nameplate voltage ratio. The measurements should be within 0.5% of the nameplate voltage ratio. Refer to ANSI C57.12.91 for additional information.

NOTE: A High-Potential (Hi-Pot) test is not recommended. If this test is performed, it must be done with a 60 Hz ac voltage at approximately 75% of the factory-applied test. A dc voltage must not be used for this test without first contacting your Schneider Electric field sales representative.

Energizing the Transformer

Before energizing the transformer, perform steps 1–6.

1. Remove all shipping braces and shipping bolts (if present). They are clearly tagged or painted yellow.
2. Verify the operation of fans, motors, gauges, relays, or other auxiliary devices.
3. Verify the position of the tap changer against the transformer nameplate information.
4. Torque all connections according to the torque guidelines in Table 1 on page 14 and ensure clearances are adequate between any live parts and ground.
5. Ensure that all current transformers (when provided) are connected to a load, or shorted and grounded.
6. Remove all hand tools, equipment, or any other foreign materials from inside any cabinets, terminal chambers, throats, etc.

When steps 1 through 6 have been completed, energize the transformer and follow steps 7-8 below to verify that the voltage is correct.

⚠ DANGER

HAZARD OF ELECTRIC SHOCK, EXPLOSION, OR ARC FLASH

Only qualified personnel with appropriate measurement devices should measure the voltages on the transformer.

Failure to follow this instruction will result in death or serious injury.

7. Verify that the rating of the meter is adequate for measuring the high voltage and low voltage rating of the transformer as listed on the transformer nameplate.
8. Verify the voltages on the transformer secondary. If the voltages are not as required, verify the primary voltage. Use the tap changer to adjust the secondary voltage. See “Changing Tap Positions to Adjust Voltage” on page 15.

Inspection Following Energizing

After energizing the transformer, check the following:

- ☐ Inspect the dial-type thermometer and confirm the proper liquid temperature (see “Dial Thermometer” on page 16).
- ☐ Confirm that there are no leaks around bushing parts or weld seams.
- ☐ Confirm that there is no blue glow or partial discharge effect at the high voltage or low voltage terminations.
- ☐ When it is first energized, keep the transformer under observation during the first few hours.

Sound Level

All transformers have an inherent sound level that varies with the size of the units. Sound waves may be amplified by means of reflected waves and/or radiated waves via walls, floors, ceilings, mechanical vibrations of air ducts, conduits, and mounting bases. For average expected sound levels, refer to NEMA ST-20.

To meet NEMA listed average sound levels, each unit should be installed in a location which provides a 10-foot clearance on all sides except floor or ground. Units located in close proximity to hard surfaces may produce higher than average sound levels. When transformers must be located in noise sensitive areas, precautions should be taken to avoid amplification of the transformer sound.

Install the unit in an area where the noise will be least objectionable. Avoid areas where hard surfaces are in close proximity to the transformer.

If the unit is installed indoors, use acoustic absorbing materials on walls, floors, and ceilings. Avoid installation of units in corners, hallways, and stairways, and near heating and air conditioning ducts.

SECTION 7—MAINTENANCE

Complete maintenance services are available from Square D Services. They can provide assistance in a variety of areas, from installation to comprehensive testing and verification of the new equipment. Contact Square D Services at 1-800-634-2003, 24-hours a day.

Scheduled Maintenance

Inspect the transformer regularly. The frequency of inspection depends on operating conditions. If the transformer is operating in usual service conditions as defined in ANSI/IEEE C57.12.00, an inspection every year may be sufficient. However, for unusual locations where the air is

contaminated with particles such as dust or chemical fumes, inspect the transformer every three months or sooner. After the first few inspections, determine a more definite schedule based on the existing conditions. Complete the following maintenance checks.

⚠ DANGER

HAZARD OF ELECTRIC SHOCK, EXPLOSION, OR ARC FLASH

- Before performing these checks, review "Section 2— Safety Precautions".
- Before servicing the transformer, ensure all static charge has been discharged by grounding the bushings with an appropriate grounding device.

Failure to follow these instructions will result in death or serious injury.

- ❑ De-energize the transformer following the safety messages above and your facility's lock-out/tag-out procedures.
- ❑ Check the transformer tank, radiators, and bushings for leaks and repair any leaks found (see "Liquid Leaks" on page 25).
- ❑ Check the liquid temperature and level. Add the proper liquid as required (see "Draining and Filling the Tank" on page 27).
- ❑ Clean dirty bushings and surge arrestors with a clean, dry cloth, and replace any corroded hardware. Torque new hardware according to the guidelines on page 14.
- ❑ Repair and repaint any damaged or corroded areas on the tank (see "Exterior Finish" on page 24).
- ❑ Check the torque values on all electrical connections, including the ground connections and tighten as necessary (see Table 1 on page 14).
- ❑ Ensure that all accessories (fans, gauges, relays, etc.) are operational.
- ❑ Replace any damaged or unreadable safety labels.
- ❑ Check control wiring for integrity of insulation. The conduit and control box should be inspected to ensure that weather resistant seals are intact.
- ❑ Check control power supply voltage.

The following tests are recommended to determine the condition of the transformer:

1. Insulation resistance (see page 21).
2. Insulation power factor.
3. Transformer Turns Ratio (TTR) (see page 21).
4. Dielectric strength, power factor, moisture content, and combustible gas analysis of the insulating liquid.

Maintenance for Accessories

Accessories such as the liquid temperature and level indicators, pressure vacuum gauge, pressure relief valve and pressure relief diaphragm, and drain and sampler valve require no maintenance except to be replaced in the event of accidental damage. Monitor each gauge on a regular basis to ensure internal pressures, liquid level, and temperature are within design limits.

Maintenance After a Major Fault

To perform maintenance after a major fault, follow steps 1–3:

1. If the transformer is not de-energized, de-energize the transformer following the safety messages on page 6 and your facility's lock-out/tag-out procedures.
2. Inspect the transformer for any evidence of damage (broken and/or leaking bushings, operation of pressure relief device or valve, etc.).

DANGER

HAZARD OF ELECTRIC SHOCK, EXPLOSION, OR ARC FLASH

Do not re-energize the transformer if it has been damaged.

Failure to follow this instruction will result in death or serious injury.

3. Perform the tests described in "Scheduled Maintenance" on page 22. DO NOT re-energize the transformer if the test results are not acceptable. If no damage has occurred and all test results are acceptable, perform maintenance by following the procedures in "Scheduled Maintenance" on page 22.

Exterior Finish

The standard outside finish for liquid insulated transformers is satisfactory for widely diverse atmospheric conditions. However if the paint is damaged, the tank exterior metal is susceptible to rusting. All exposed metal surfaces must be thoroughly cleaned and prepared for the application of touch-up paint since the proper preparation of surfaces to be finished is an important factor in securing a satisfactory and lasting finish and maximizing the tank wall and radiator cooling effectiveness. Touch-up paint may be ordered from Schneider Electric. See "Section 8—Replacement Parts" on page 29.

Regardless of how good the paint may be, it will fail as a protector if applied over a wet, dirty, rusty, or greasy surface. Rust and scale will absorb and hold moisture. Therefore, to obtain a durable finish, it is absolutely essential that no moisture be sealed in by the application of paint. For large areas, to obtain a clean, dry surface with sufficient roughness for good adhesion of the priming coat, shot- or sand-blast the exposed surfaces of the transformer tank.

Locating Pressure Leaks Above the Liquid Level

Each transformer is pressure tested at the factory to ensure a pressure-tight seal, preventing moisture contamination of the liquid coolant. Review "Receiving" on page 8 for initial inspection and methods of verifying the pressure seal. If the seal is broken due to mishandling or other adverse conditions, locate and repair the leak point as follows:

Apply dry air or nitrogen with a dew point of -50 °C (-58 °F) through the Schraeder valve in the tank wall. Do not apply through the pressure-vacuum bleeder valve. Apply a solution of soap and glycerin to all seams and joints above the liquid level. As the pressure rises to 5 psi, any bubbling of the soap solution will pinpoint the location of a pressure leak. Patch the leak by tightening devices at the point of the leak, applying epoxy patches, or welding.

Liquid Leaks

DANGER

HAZARD OF ELECTRIC SHOCK, EXPLOSION, OR ARC FLASH

De-energize the transformer before performing any maintenance procedures.

Failure to follow this instruction will result in death or serious injury.

Liquid coolant leaks are rare, but if detected, repair them at once to avoid the liquid level dropping below energized parts, creating a possibility of flashover or transformer overheating. To repair a weld leak in a case seam or around one of the fittings, follow steps 1–9:

1. De-energize the transformer following the safety precautions listed on page 6 and your facility's lock-out/tag-out procedures. Check the liquid level in relation to the area to be welded. It should be 4 in. (102 mm) or more above the area to be welded. Should the area to be welded be above the liquid or if the liquid has been removed from the case, blanket the transformer with dry nitrogen.

2. If the liquid has not been removed, pull a vacuum above the liquid of 3–5 negative psi to stop the liquid leak. This may be done with a vacuum pump or by sealing all fittings on the case and draining sufficient liquid to obtain the necessary vacuum.

NOTE: Vacuum is not always required, especially when a sweating leak is to be repaired and the case wall is relatively thick.

3. Peen the weld leak closed, if possible, with the ball end of a ball-peen hammer or with a blunt or round-nosed chisel.

4. Grind or scrape the paint from the area to be welded and prepare a suitable point for attaching the ground lead to the arc welding machine.

5. Select a 1/8 in. diameter all-purpose coated electrode. Either ac or dc welding current may be used. When dc current is used, straight polarity (the electrode is negative) is preferred. Adjust the welding machine to supply the desired welding current. Depending on the welding operator's ability and the individual task at hand, set the welding current between 115 and 125 A.

6. Apply a string bead sealing weld over the weld defect in a single, quick pass. This weld may be deposited horizontally or vertically depending upon circumstances. If the weld is deposited vertically, make it downward to drive any liquid seepage ahead of the weld. Remove the slag from the deposited weld before depositing each successive weld pass.

Liquid interferes with the welding operation and the quality of the deposited metal. Wipe off any liquid with a dry cloth. Deposit all welds in a sequence as described above to prevent any liquid seepage from interfering with the welding operation other than the final sealing at the lowest point of the weld leak.

7. Clean the repaired area and check with a suitable leak detector to be sure the leak has been stopped.

8. After testing for leaks, reclean the area and apply touch-up paint.

9. If required, refill the transformer to its proper operating level (see "Draining and Filling the Tank" on page 27).

Small Pin-Hole Leaks

DANGER

HAZARD OF ELECTRIC SHOCK, EXPLOSION, OR ARC FLASH

De-energize the transformer before performing any maintenance procedures.

Failure to follow this instruction will result in death or serious injury.

Small pin-hole leaks in the exterior metal, weld seam, etc., resulting in slow dripping, can be repaired with a durable epoxy patch kit. First de-energize the transformer following the safety precautions listed on page 22 and your facilities lock-out/tag-out procedures, then apply a temporary liquid stick before the epoxy. In most cases this eliminates the need for a vacuum pump to stop the liquid leak while the epoxy is curing. Larger leaks may require the use of a vacuum pump. Detailed instructions are included with the epoxy repair kit.

Welding of small leaks can also be accomplished in the field on de-energized transformers, however avoid penetrating the metal and creating a more serious leak. **Welding on radiator metal is not recommended due to the thinner gauge material. See “Liquid Leaks” on page 25.**

Bushing Leaks

Some bushing leaks at the bushing connector may be corrected by tightening the metal terminator part of the bushing. Leaks between the bushing and the tank wall may be corrected by tightening the bushing clamp bolts.

NOTE: Do not exceed 40–60 lb-in. (5–7 N•m) torque on the bushing clamp bolts or terminals to avoid cracking the bushing material.

Maintenance of Internal Features

The transformer normally does not require internal maintenance throughout its life except for periodic sampling of the liquid coolant. The unit is shipped from the factory with the tank sealed. If inspection or repair of the internal tank parts is necessary, be careful to reseal the openings properly on completion of the work.

Sampling the Liquid

The dielectric strength of liquid is affected by the most minute traces of certain impurities, particularly water. To avoid contamination, use great care in obtaining and handling the samples. When sampling the liquid, use a clean, dry, dark glass bottle or jar with a cork stopper. Do not use a rubber stopper or a sealing lid with a rubber gasket since the sulfur in natural rubber can easily contaminate the liquid. Clean the bottle by washing it with non-leaded gasoline followed by strong soap, and rinsing it with distilled water before drying. Be careful to procure a sample that fairly represents the liquid at the bottom of the tank by drawing off a sufficient amount of liquid before taking the sample. This ensures that the sample is not liquid that was stored in the sampling pipe.

Open the drain valve or plug and release a small amount of the liquid coolant to flush out the valve and plug opening. The valve and drain pipe should be small enough to be emptied conveniently and large enough to give an even flow of liquid and avoid clogging by sediment. Take a quart sample, leaving space in the jar for expansion. Seal the jar and send it to the nearest testing facility for testing in accordance with ANSI standards. Testing must include as a minimum dielectric strength, power factor, and moisture content.

It is essential that the sample of insulating liquid represent the actual condition of the liquid in the transformer. Take every precaution to keep the sample and container free from foreign impurities or moisture. If the transformer is installed outdoors, be careful to prevent contamination of the sample by rain, snow, etc.

Receiving, Storing, and Handling the Liquid

If liquid is received in drums, as soon as they are unloaded, examine the bungs for damage or leaks. Store the drums in a closed room. Do not store the liquid outdoors since it is hazardous to the liquid. Store the drums with the bung down so the bung is under positive pressure. Do not open a drum

until the liquid is needed. Tightly reseal any partially emptied containers and store them the same as new drums.

Like liquid purchased in drums, do not expose one- and five-gallon cans of liquid to the weather. Keep the seal intact until the liquid is needed. It is not necessary to perform dielectric tests on liquid in sealed cans. If a can is not completely emptied, use the provided screw cap to prevent contamination by moisture and dirt. The liquid in a partially used can must be tested before using it.

Draining and Filling the Tank

⚠ DANGER

HAZARD OF ELECTRIC SHOCK, EXPLOSION, OR ARC FLASH

Do not re-energize the transformer before draining or adding liquid.

Failure to follow this instruction will result in death or serious injury and damage to equipment.

De-energize the transformer following the safety message above and your facility's lock-out/tag-out procedures.

⚠ DANGER

FLAMMABLE LIQUID. RISK OF FIRE OR EXPLOSION

- Purge the gas space with nitrogen before adding/filling the transformer with liquid.
- Ground the transformer, transformer bushings, and all liquid-handling equipment.

Failure to follow this instruction will result in death or serious injury and damage to equipment.

All transformer liquid should be considered and handled as a flammable liquid. Under certain conditions, the closed transformer tank may contain combustible gases, and filling procedures may generate static electricity. Purge the gas space with nitrogen and ground all equipment following the safety message above.

When draining or filling the tank, be careful to avoid contamination of the stored liquid. Use chemically cleaned and dry barrels or storage containers. Before opening the storage containers, allow them to reach the ambient temperature to avoid condensation. Use hoses and fittings that are liquid-resistant to avoid sulfur contamination. Remove the fill plug to equalize the tank pressure while draining. Drain the tank from the drain valve and plug location into the storage containers. When filled, properly seal the storage containers.

Before filling the tank, tightly seal all fittings. Fill the tank through the upper fill plug. Use of a filter press is recommended when filling to ensure the liquid is free from moisture, air, or solid contamination. After filling the tank, test the liquid quality and tank seal.

NOTE: Never fill or add liquid to the transformer through the drain valve.

Reconditioning the liquid consists of removing water, carbon gases, and sludge. Four types of equipment are generally used: centrifuge, blotter filter press, and a combination of fullers earth and vacuum dehydration process.

In general, when large quantities of liquid have been contaminated, it is preferable to replace the liquid rather than attempt to reclaim it. When small

Opening the Transformer Tank

quantities of liquid have been contaminated, the reclamation process depends on the kind and degree of contamination. Contact your local Schneider Electric field sales representative for recommendations and instructions.

Transformers are shipped sealed and in most cases need not be opened. If it should become necessary to open the tank to gain internal access, follow steps 1–7:

⚠ DANGER

HAZARD OF ELECTRIC SHOCK, EXPLOSION, OR ARC FLASH

De-energize the transformer before opening the transformer.

Failure to follow this instruction will result in death or serious injury and damage to equipment.

1. De-energize the transformer following the safety message above and your facility's lock-out/tag-out procedures.

⚠ DANGER

HAZARDOUS PRESSURE. RISK OF FLYING OBJECTS.

Release the internal pressure before removing accessories or hand-hole inspection covers.

Failure to follow this instruction will result in death or serious injury and damage to equipment.

2. Release the internal pressure by operating the pressure relief valve, or by slowly removing the filling plug a thread at a time until the pressure starts to relieve itself.

⚠ DANGER

HAZARD OF SUFFOCATION

Purge the gas space with dry air before entering the transformer tank.

Failure to follow this instruction will result in death or serious injury.

3. Purge the gas space with dry air. Never enter the transformer tank until an analysis of the air in the tank shows at least 19.5% oxygen.
4. Do not open the transformer in an area that is unprotected from the weather if there is a possibility of precipitation, or in an area where the air contains dirt or other particles. When the transformer is opened, protect the opening from foreign matter. Do not permit anyone on the tank cover until they have emptied all pockets of loose objects, and removed watches, rings, etc.
5. To ventilate the inside of the tank while it is open, use dry air with a dew point of -50 °C (-58 °F) or lower. If dry air is not available, outside air may be used to ventilate the transformer as long as the outside relative humidity is less than 60% and the temperature of the transformer is at least 10 °C higher than the dew point of the outside air.
6. Tie off all tools outside the cover opening before using them inside the tank. Air hoses may be placed inside the transformer tank if they are clean and are made of material resistant to the liquid in the transformer.
7. If it is necessary to lower the liquid level, see "Draining and Filling the Tank" on page 27.

Entering the Transformer Tank

The maximum time that the transformer can be open is 12 hours. If this time must be exceeded, contact your local Schneider Electric field sales representative for instructions.

If it is necessary to enter the tank, first make sure an analysis of the air in the tank shows at least 19.5% oxygen. Use clean drop cloths under the working area to prevent objects from falling into the core and coil assembly. Wear clean cloth covers over shoes and never stand on any electrical insulation. Whenever anyone is inside the tank, station a second person at the opening in the cover of the tank to ensure the safety of the person inside. Follow all OSHA "confined space" entry rules and regulations.

Closing the Transformer Tank

After completing work inside the transformer tank, follow steps 1–3:

1. Replace the transformer hand-hole cover(s) and refill the transformer with any liquid that was removed. See "Draining and Filling the Tank" on page 27.
2. Perform the tests described in "Scheduled Maintenance" on page 22.
3. Pressure test the transformer for leaks as described in "Locating Pressure Leaks Above the Liquid Level" on page 24.

SECTION 8—REPLACEMENT PARTS

The following parts are possible field-replaceable parts. Because of the wide variety of sizes, ratings, types, and styles used on different ratings and types of transformers, it is not possible to give a part number that will match your specific transformer. If a replacement or spare is needed, order by its name, along with the serial number, voltage ratings, and kVA size of the transformer, and any other information that will enable us to locate the original records on a specific transformer. Order from your local Square D representative.

- | | |
|-----------------------------|---------------------------|
| • Thermometer | • Circuit Breaker |
| • Pressure/vacuum gauge | • Thermostat |
| • Pressure relief valve | • Strip heater |
| • Liquid level gauge | • Terminal or ground lugs |
| • Winding temperature gauge | • Control box |
| • Pressure relief device | • Fan motor |
| • Drain valve | • Fan blades |
| • Touch-up paint | • Fan guard |
| • Fill valve | • High voltage bushing |
| • Current transformer | • Low voltage bushing |
| • H-O-A switch | • Neutral bushing |
| • Contactor | • Tap changer |
| • Safety labels | |

30 © 2001–2004 Schneider Electric All Rights Reserved

Instruction Bulletin
Three Phase, Liquid Filled, Primary and Secondary Unit, Substation Type Transformers

Schneider Electric

1010 Airpark Center Drive
Nashville, TN 37217 USA
1-888-SquareD
(1-888-778-2733)
www.SquareD.com

Electrical equipment should be installed, operated, serviced, and maintained only by qualified personnel. No responsibility is assumed by Schneider Electric for any consequences arising out of the use of this material.

43500-054-04R1 © 2001—2004 Schneider Electric All Rights Reserved
Replaces 43500-054-04 dated January 2001

06/2004

Transformadores trifásicos inmersos en líquido para subestaciones unitarias primaria y secundaria Clase 7240

Boletín de instrucciones
Conservar para uso futuro.



CATEGORÍAS DE RIESGOS Y SÍMBOLOS ESPECIALES



Asegúrese de leer detenidamente estas instrucciones y realice una inspección visual del equipo para familiarizarse con él antes de instalarlo, hacerlo funcionar o prestarle servicio de mantenimiento. Los siguientes mensajes especiales pueden aparecer en este boletín o en el equipo para advertirle sobre peligros potenciales o llamar su atención sobre cierta información que clarifica o simplifica un procedimiento.

La adición de cualquiera de estos símbolos a una etiqueta de seguridad de "Peligro" o "Advertencia" indica la existencia de un peligro eléctrico que podrá causar lesiones personales si no se observan las instrucciones.

Este es el símbolo de alerta de seguridad. Se usa para avisar sobre peligros potenciales de lesiones. Respete todos los mensajes de seguridad con este símbolo para evitar posibles lesiones o la muerte.

PELIGRO

PELIGRO indica una situación de peligro inminente que, si no se evita, **podrá** causar la muerte o lesiones serias.

ADVERTENCIA

ADVERTENCIA indica una situación potencialmente peligrosa que, si no se evita, **puede** causar la muerte o lesiones serias.

PRECAUCIÓN

PRECAUCIÓN indica una situación potencialmente peligrosa que, si no se evita, **puede** causar lesiones menores o moderadas.

PRECAUCIÓN

PRECAUCIÓN cuando se usa sin el símbolo de alerta de seguridad, indica una situación potencialmente peligrosa que, si no se evita, **puede** causar daño a la propiedad.

NOTA: Proporciona información adicional para clarificar o simplificar un procedimiento.

OBSERVE QUE

Solamente el personal especializado deberá instalar, hacer funcionar y prestar servicios de mantenimiento al equipo eléctrico. Schneider Electric no asume responsabilidad alguna por las consecuencias emergentes de la utilización de este material.

GARANTÍA

GARANTÍA PARA LOS CLIENTES QUE COMPRAN EL EQUIPO POR MEDIO DE DISTRIBUIDORES AUTORIZADOS DE SCHNEIDER ELECTRIC Y PARA LOS CLIENTES QUE COMPRAN EL EQUIPO DIRECTAMENTE DE SCHNEIDER ELECTRIC.

Schneider Electric garantiza el equipo que fabrica contra defectos en materiales y mano de obra por un plazo de dieciocho (18) meses a partir de la fecha de facturación de Schneider Electric o de sus representantes de ventas autorizados. Si durante el plazo de la garantía el propietario descubre defectos en el equipo y notifica de inmediato a Schneider Electric por escrito, Schneider Electric reparará o reemplazará, a su opción, las piezas o reembolsará el precio de compra. Esta garantía no aplica a (a) equipo que no sea de Schneider Electric, (b) equipo que haya sido reparado o modificado por otras compañías, no Schneider Electric, (c) equipo que haya sido descuidado, sufrido accidentes o dañado por circunstancias ajenas a la voluntad de Schneider Electric, o a un funcionamiento, servicio de mantenimiento o almacenamiento inadecuado, u otro uso o servicio anormal. En cuanto a equipo vendido pero no fabricado por Schneider Electric, las obligaciones de garantía de Schneider Electric, en todo sentido, conformarán y serán limitada a la garantía actual ampliada a Schneider Electric por sus proveedores. Las garantías anteriores no cubren el reembolso de mano de obra, transporte, desmontaje, instalación u otros gastos que pudiese incurrir en relación con la reparación o sustitución.

Schneider Electric no estará sujeto a ninguna otra obligación ni responsabilidad con respecto al equipo fabricado por Schneider Electric o servicios proporcionados por Schneider Electric a menos que Schneider Electric lo autorice expresamente por escrito.

LAS GARANTÍAS ANTERIORES SON EXCLUSIVAS Y A CAMBIO DE TODAS LAS DEMÁS GARANTÍAS EXPRESAS O IMPLÍCITAS, EXCEPTO LAS GARANTÍAS DE TÍTULO, INCLUYENDO PERO SIN LIMITARSE A LAS GARANTÍAS IMPLÍCITAS DE COMERCIALIZACIÓN Y ADECUACIÓN PARA UN PROPÓSITO DEFINIDO.

CONTENIDO

Sección 1—Introducción	5
Sección 2—Precauciones de seguridad	6
Sección 3—Recibo, manejo y almacenamiento	7
Recepción	7
Inspección inicial	7
Inspección interna	8
Muestreo de líquido	9
Inspección del nivel del líquido	9
Manejo	9
Descarga y levantamiento	9
Almacenamiento	10
Procedimientos generales de almacenamiento prolongado	11
Inspecciones durante el almacenamiento	11
Sección 4—Instalación	12
Ubicación del transformador	12
Restricción del acceso al transformador	13
Conexión a tierra	13
Montaje de los radiadores desmontables en el tanque del transformador	13
Llenado de los radiadores instalados con líquido refrigerante	14
Conexiones eléctricas	14
Pasamuros del condensador	14
Pasamuros de baja tensión	14
Sección 5—Funcionamiento	15
Cambio de las posiciones de las derivaciones para ajustar la tensión	15
Funcionamiento del conmutador de tensión doble o delta/estrella	16
Accesorios	16
Termómetro de cuadrante	16
Medidor del nivel del líquido	17
Medidor de presión de vacío	18
Válvula de reducción de presión	18
Válvula de desagüe con muestreador	18
Equipo de enfriamiento	18
Indicador de temperatura del devanado	19
Dispositivo de reducción de presión	19
Apartarrayos	20
Relevador de presión repentina	20
Motores de los ventiladores de enfriamiento del transformador	20
Transformadores de corriente	21
Gabinete de control	21
Sección 6—Pruebas de arranque	22
Pruebas de pre-energización	22
Prueba de resistencia de aislamiento	22
Prueba de razón de transformación	22
Energización del transformador	23
Inspección después de la energización	23
Nivel de sonido	23
Sección 7—Servicios de mantenimiento	24
Servicio de mantenimiento programado	24
Servicio de mantenimiento para los accesorios	25
Servicio de mantenimiento después de una falla mayor	25
Acabado del exterior	26
Localización de fugas de presión por encima del nivel del líquido	26
Fugas líquidas	26
Fugas pequeñas del tamaño de un agujero de alfiler	27
Fugas en los pasamuros	27

Servicio de mantenimiento de las funciones internas	28
Muestreo del líquido.....	28
Recepción, almacenamiento y manejo del líquido.....	28
Desagüe y relleno del tanque	28
Apertura del tanque del transformador	29
Acceso al tanque del transformador	30
Cierre del tanque del transformador	31
Sección 8—Piezas de repuesto	31
Registro cronológico de servicios de mantenimiento	32

LISTA DE FIGURAS

Figura 1:	Transformador tipo subestación con unidad secundaria (típico)	7
Figura 2:	Cómo levantar el transformador	10

LISTA DE TABLAS

Tabla 1:	Valores de par de apriete	15
Tabla 2:	Medidor del nivel del líquido	17

SECCIÓN 1—INTRODUCCIÓN

En este boletín de instrucciones se detalla la información sobre la instalación, el funcionamiento y el servicio de mantenimiento de los transformadores inmersos en líquido para subestación. Cada transformador tiene sus propias especificaciones y características de construcción particulares. Estas características se detallan en el esquema del transformador y en los dibujos que figuran en la placa de datos.

Este boletín de instrucciones no es una guía de aplicación para el transformador ni un sustituto de capacitación adecuada sobre los procedimientos de seguridad para éste y otros equipos eléctricos afines. La instalación de este equipo eléctrico podría requerir licencias o capacitación especial. Consulte los códigos eléctricos nacionales, de la industria y locales correspondientes para obtener los requisitos específicos.

El funcionamiento exitoso de cualquier transformador depende de varios factores, tales como la instalación, carga, condiciones de servicio y mantenimiento. Los sistemas eléctricos en los que se usan los transformadores, junto con interruptores automáticos al vacío o SF⁶, pueden soportar sobretensiones de alta frecuencia, que no pueden ser suprimidas por apartarrayos. Estos sistemas de tensión media pueden requerir un análisis detallado del sistema de sobretensiones de alta frecuencia y/o una protección adicional contra sobretensiones de alta frecuencia. El transformador debe ser instalado bajo las condiciones especificadas en la Sección C57.12.00 *Usual Service Conditions* (*Condiciones comunes de servicio*) de ANSI/IEEE, a menos que el transformador haya sido diseñado específicamente para funcionar en condiciones distintas a las condiciones de servicio comunes.

NOTA: Si necesita información adicional no incluida en este boletín de instrucciones, comuníquese con la oficina de ventas más cercana de Schneider Electric o con Square D Field Services al número 1-800-634-2003 (en EUA).

SECCIÓN 2—PRECAUCIONES DE SEGURIDAD

ESPAÑOL

PELIGRO

PELIGRO DE DESCARGA ELÉCTRICA, EXPLOSIÓN O DESTELLO POR ARQUEO

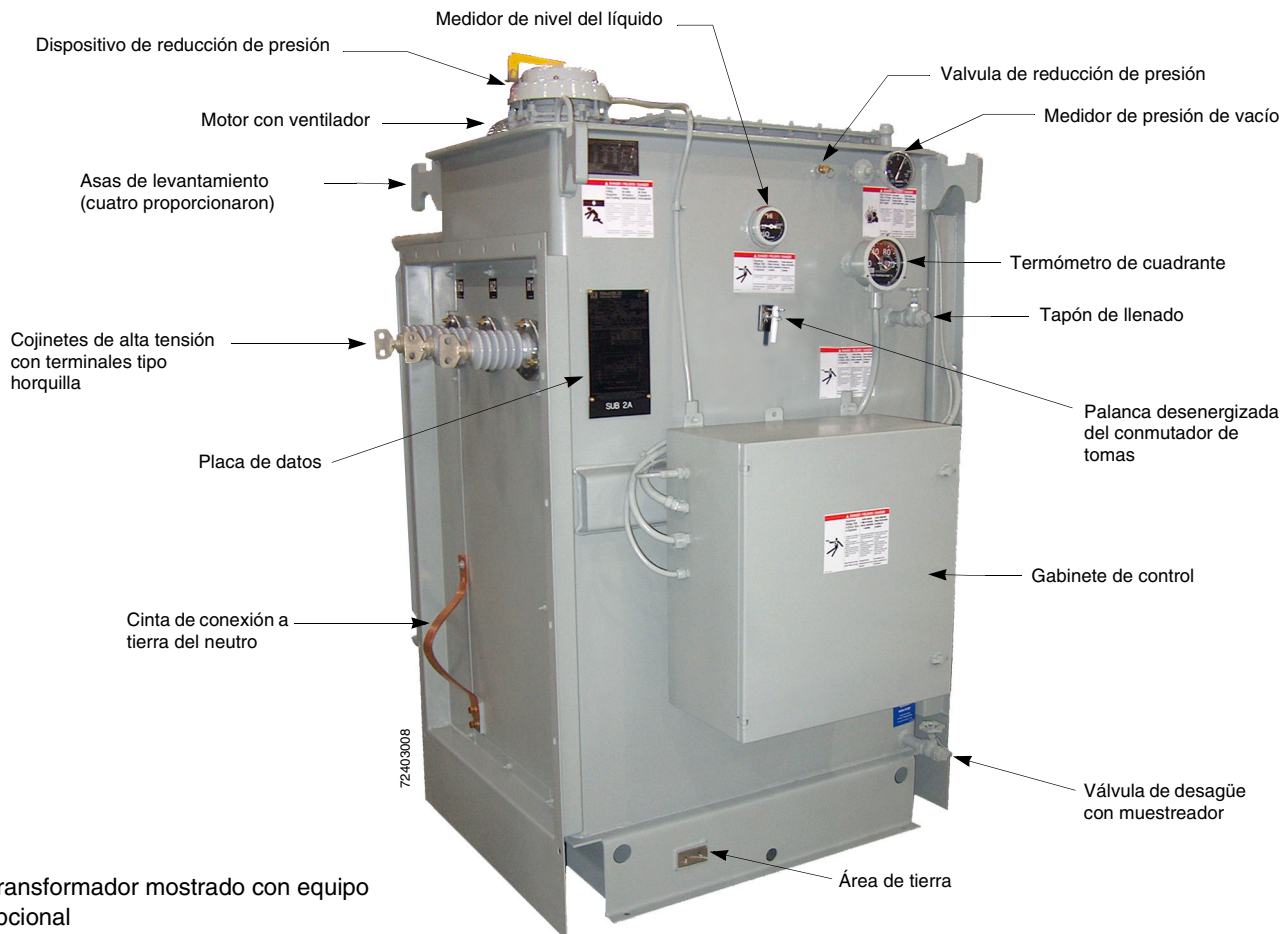
- Utilice equipo de protección personal (EPP) apropiado y siga las prácticas de seguridad eléctrica establecidas por su Compañía, consulte la norma 70E de NFPA.
- Lea y asegúrese de que entiende todo este boletín de instrucciones antes de instalar, hacer funcionar o prestar servicios de mantenimiento al transformador inmerso en líquido. Siga todos los códigos eléctricos locales y nacionales correspondientes.
- Desconecte toda la alimentación y verifique que el transformador esté desenergizado antes de prestar servicio al transformador. La activación de un dispositivo de protección principal podría indicar una falla en el transformador. No vuelva a energizar el transformador hasta que haya encontrado y corregido la causa de activación del dispositivo de protección principal.
- Varias piezas del transformador funcionan con tensiones altas. NO LAS TOQUE. Cuando trabaje cerca de equipo eléctrico, utilice únicamente herramientas eléctricamente aisladas y equipo de protección.
- No se confíe de las indicaciones visuales, tales como la posición de un interruptor o la extracción de un fusible, para determinar si está desenergizado el equipo. Siempre suponga que una terminal está energizada a no ser que haya sido verificada con un medidor de tensión nominal adecuado y asegúrese de que está desenergizada y conectada a tierra.
- Antes de prestar servicio al transformador, cerciórese de que todas las cargas estáticas hayan sido descargadas conectando a tierra las bobinas con un dispositivo de conexión a tierra apropiado.
- Solamente el personal eléctrico especializado deberá instalar y prestar servicio de mantenimiento a este equipo.
- Desenergice el equipo antes de realizar cualquier trabajo en él.
- Siempre utilice un dispositivo detector de tensión nominal adecuado para confirmar la desenergización del equipo.
- Vuelva a colocar todos los dispositivos, las puertas y las cubiertas antes de energizar este equipo.

El incumplimiento de estas instrucciones podrá causar la muerte o lesiones serias.

No retire, pinte o cubra las etiquetas de advertencia ni las placas de datos ubicadas en el transformador.

SECCIÓN 3—RECIBO, MANEJO Y ALMACENAMIENTO

Figura 1: Transformador para subestación, secundaria (típico)



Recepción

Inspección inicial

Antes de descargar el transformador, realice los pasos 1 a 3:

1. Verifique que el número de serie en la placa de datos del transformador coincida con el número de serie indicado en la guía de embarque. Si los números no coinciden, póngase en contacto de inmediato con su representante local de ventas de Schneider Electric.
2. Revise los documentos de embarque para asegurarse de que el pedido esté completo. Los accesorios y los herrajes pueden llegar en un contenedor aparte, juntos o separados, en una plataforma para manejo de mercancías. Las reclamaciones por piezas faltantes o errores deberán hacerse por escrito a Schneider Electric dentro de los 60 días después de la entrega. El incumplimiento de dicho aviso descalificará la aceptación y constituirá la renuncia de dichas reclamaciones por parte del comprador.

Para obtener detalles sobre las reclamaciones por piezas faltantes del equipo y otros errores, consulte los "Términos y condiciones de venta" de Schneider Electric.

3. Antes de descargar el transformador, revise las siguientes características externas:
 - a. Revise las paredes del tanque o radiador de enfriamiento para ver si encuentra abolladuras o rayones. La mayoría de las abolladuras y/o rayones en el acabado de la pintura pueden ser corregidos en forma sencilla con procedimientos de retoque (consulte “Acabado del exterior” en la página 26).
 - b. Revise el transformador para ver si encuentra pasamuros rotos, cuarteados o dañados.
 - c. Revise para ver si hacen falta piezas o hay piezas dañadas en las cajas de embalaje que se enviaron por separado del transformador.
 - d. Revise el transformador para asegurarse de que no haya fugas de líquido refrigerante. Fíjese si hay rayas de aceite en la superficie del transformador, en las juntas soldadas, en las piezas de pasamuros de alta o baja tensión, y cualquier acumulación de refrigerante aislante en la base del transformador. Si encuentra alguna, realice una inspección completa para determinar si existen fugas en el transformador. Las fugas del tamaño de un agujero de alfiler o las fugas en pasamuros que producen una pérdida de líquido muy lenta pueden repararse en campo. Consulte las páginas 26 y 27 para obtener información sobre la reparación de estas fugas.
 - e. Revise la placa de datos para verificar que cumple con los requisitos de diseño. La tensión, los valores nominales en kVA, el porcentaje de tensión de la impedancia (%IZ) y otras características de diseño deben cumplir con las especificaciones del trabajo y el croquis.
 - f. Revise los documentos de embarque, croquis y esquemas de alambrado, boletines de instrucciones, u otros documentos pertinentes, y asegúrese de haber recibido los accesorios provistos con el transformador. El croquis del transformador del pedido específico indica cuáles son los accesorios necesarios y su ubicación en la unidad.

Inspección interna

El objetivo de la inspección interna es localizar cualquier daño que pudiese haber ocurrido durante el envío. **En la mayoría de los casos, no es necesario realizar una inspección del tanque interno; se requiere solamente si existe una indicación obvia de daños por impacto severos durante el transporte. No realice ninguna inspección al interior del tanque a no ser que haya sido autorizada por Schneider Electric.** Preste atención especial a los conductores, juntas mecánicas y eléctricas atornilladas, conmutadores de tomas, transformadores de corriente, así como a los núcleos y estructuras de aislamiento. Si es necesario retirar la cubierta con agujero de alfiler para realizar servicios de mantenimiento, consulte “Apertura del tanque del transformador” en la página 29.

El tanque viene sellado de fábrica para evitar que el líquido refrigerante se contamine con la humedad. La acumulación de humedad, con el transcurso del tiempo, puede destruir las propiedades de aislamiento del líquido refrigerante. Por lo tanto, si abre el transformador para inspeccionarlo internamente, no lo deje abierto por más de dos horas. Es necesario inspeccionar el sello de presión en primer lugar; esto lo puede llevar a cabo con cualquiera de los siguientes métodos. Consulte a su representante local de ventas de Schneider Electric antes de realizar cualquier reparación.

1. Observe el medidor de presión/vacío. La elevación y disminución constantes en las lecturas de presión, mientras suben y bajan el líquido refrigerante y la temperatura ambiente, demuestran que el sello es efectivo. Una lectura uniforme o sin cambio durante el transcurso del

tiempo con temperaturas variables es un indicador de una fuga que se deberá localizar y reparar. Consulte la "Localización de fugas de presión por encima del nivel del líquido" en la página 26.

2. Jale momentáneamente el anillo de la válvula de reducción de presión o afloje el tapón de ventilación. El sonido del flujo rápido de aire indica que el sello de la unidad está en buenas condiciones. Si no oye el flujo de aire, es posible que el sello todavía esté en buenas condiciones, pero también es posible que haya disminuido la temperatura ambiente lo suficiente como para reducir la presión a cero. Si éste es el caso, repita la prueba en el momento del día en que la temperatura sea considerablemente diferente. Si no observa ningún cambio en la presión interna después de realizar este procedimiento, consulte "Servicio de mantenimiento de las funciones internas" en la página 28 antes de localizar y reparar una fuga.

Muestreo de líquido

No es necesario realizar una inspección visual inicial ni pruebas al líquido refrigerante de aislamiento, a no ser que durante el transporte haya entrado accidentalmente humedad u otro contaminante en el tanque. Si hay evidencia de penetración de humedad en el aislamiento, póngase en contacto de inmediato con su representante local de ventas de Schneider Electric, para confirmar el análisis y que se le indique qué procedimiento de secado debe seguir. Si es necesario obtener muestras del líquido refrigerante, consulte "Muestreo del líquido" en la página 28.

Inspección del nivel del líquido

El transformador viene de fábrica con el nivel de líquido refrigerante adecuado para su funcionamiento. Verifique el nivel al recibir el transformador, realizando la lectura en el nivel del medidor. El indicador deberá estar en posición intermedia entre la marca de 25 °C y la marca de "alto" o "bajo". Si el nivel no es correcto, póngase en contacto con su representante local de ventas de Schneider Electric.

Manejo

El transformador se transporta en un remolque abierto para facilitar el uso de una grúa para su descarga. **NO** se recomienda el uso de un montacargas para descargar la unidad, ya que las pesas normalmente son muy pesadas y los radiadores de enfriamiento podrían dañarse fácilmente. El transformador deberá manipularse en posición vertical normal para evitar tensiones internas sobre el ensamble de núcleo y bobina, y también para evitar la captura de aire en los devanados, lo cual podría causar problemas serios al energizar el transformador. **No incline el transformador más de 15° desde el plano vertical.** El peso del transformador aparece en la placa de datos.

Descarga y levantamiento

PELIGRO

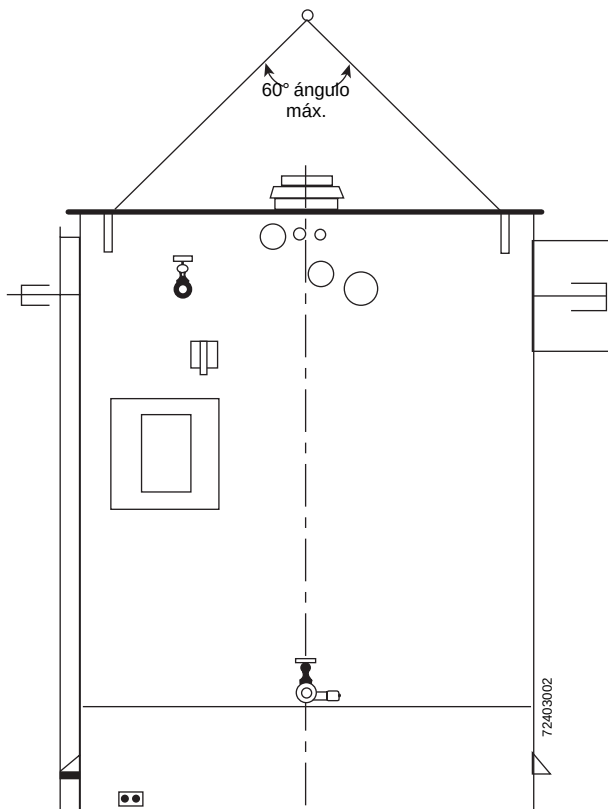
PELIGRO DE QUE SE CAIGA EL EQUIPO Y APLASTAMIENTO

- Use una grúa para descargar el transformador. **NO LO DESCARGUE** con un montacargas. El transformador es más pesado en su parte superior y podría desequilibrarse.
- Mantenga a todo el personal innecesario alejado cuando mueva y maneje el transformador.

El incumplimiento de estas instrucciones podrá causar la muerte o lesiones serias.

El transformador viene equipado con ganchos o asas de levantamiento para su desplazamiento. Al utilizar un solo punto de enganche (vea la figura 2), el ángulo entre las eslingas, visto desde el frente o costado del transformador, no deberá exceder los 60 grados. Si las eslingas son por lo menos de la misma longitud que la dimensión más larga del tanque del transformador, el ángulo no excederá el valor máximo.

Figura 2: Cómo levantar el transformador



Es posible levantar el transformador con gatos situados en los ángulos de la placa base del tanque. No intente levantar el transformador colocando los gatos debajo de las válvulas de desagüe, conexiones de tubos u otros accesorios. Si va a moverlo con gatos, utilice todas las bases para ese propósito. Nunca intente levantar el transformador con grúas o gatos en partes del transformador que no sean adecuadas para ello.

Cuando no se pueda manipular el transformador con una grúa, es posible utilizar un patín o rodillos para desplazarlo. Proceda con cuidado para no dañar la estructura base del tanque. Si utiliza rodillos debajo de los transformadores grandes, utilice patines para distribuir la tensión sobre la base del tanque. Si la sección superior del transformador es removible o tiene una cubierta principal atornillable, se deberá soldar o atornillar la sección superior o cubierta, al levantarlo.

Almacenamiento

Si es necesario almacenar el transformador, es preferible colocarlo en su ubicación permanente, en una base de concreto. Si no existe una superficie de concreto, utilice una plataforma de resistencia adecuada para evitar que la unidad entre en contacto directo con el piso. Mantenga la ventilación adecuada debajo del transformador. No almacene el transformador en lugares con gases corrosivos, tales como el cloro, humos ácidos, etc. Regularmente realice una inspección visual al transformador almacenado, tal como lo hace a una unidad que está en funcionamiento. Asegúrese de mantener un sello de presión eficaz y revise el equipo para ver si encuentra fugas u óxido.

Cuando se almacena el transformador, éste deberá estar completamente ensamblado y probado a presión. El espacio del gas por encima del líquido

Procedimientos generales de almacenamiento prolongado

deberá ser presurizado con aire o nitrógeno seco entre 0.14–0.21 kg/cm² (2–3 PSIG). Esto evitará que entre humedad al tanque debido a una presión negativa.

Si se va a almacenar una unidad por más de 60 días, antes de ponerla en servicio, siga estos procedimientos:

1. Almacene el transformador en una cimentación firme y nivelada, de preferencia en su sitio de instalación. Realice una inspección externa como se describe en la página 8 así como las siguientes pruebas.
 - a. Anote la temperatura ambiente y presión barométrica para corregir los datos de las pruebas.
 - b. Realice una prueba de presión a 0.35 kg/cm² (5 PSIG) para asegurarse de que el tanque y los accesorios no tengan fugas. Después de terminada esta prueba, reduzca la presión a 0.14 kg/cm² (2 PSIG).
 - c. Pruebe el líquido de aislamiento para conocer la rigidez dieléctrica y el contenido de humedad.
 - d. Pruebe el aislamiento con un megóhmetro de 1 000 V o 2 500 V.
 - e. Verifique el factor de potencia del aislamiento realizando una prueba Doble o similar.
 - f. Pruebe la razón en todas las posiciones de tomas para asegurar el funcionamiento correcto del conmutador de tomas.
 - g. Verifique el nivel del líquido con un medidor de lecturas.

NOTA: Cuando los pasamuros no han sido montados en el tanque del transformador, omita las pruebas d, e y f.

2. El transformador deberá estar totalmente ensamblado, incluyendo las cámaras de las terminales, interruptores y radiadores desmontables, si fueron provistos.
 - Si el transformador cuenta con pasamuros montados en la pared y las cámaras de terminales o interruptores no fueron provistos, los pasamuros deberán ser protegidos del ambiente. Un pedazo de material de polivinilo negro puesto sobre los pasamuros servirá de protección. Este material deberá ser revisado durante inspecciones rutinarias para asegurarse de que no esté dañado.
 - Los pasamuros montados en la cubierta del transformador vienen desmontados para su transporte y no tendrán que instalarse durante el almacenamiento. Estos deberán ser almacenados en un lugar limpio y seco en los envases de cartón originales. Los pasamuros del condensador deberán almacenarse en posición vertical. Cuando el transformador está listo para ponerse en servicio, los pasamuros deberán ser inspeccionados físicamente para determinar si tienen daños antes de instalarlos en el transformador.
3. Las piezas enviadas por separado del transformador deben almacenarse en un lugar seco y limpio.
4. Los calefactores del aire ambiente, cuando han sido incluidos en los interruptores, las cámaras de terminales, los gabinetes de control u otras cajas, deben estar conectados y energizados en todo momento.
5. En los gabinetes de control solamente, si los calefactores del medio ambiente no fueron provistos o no es funcional energizarlos, coloque paquetes de gel de sílice en ellos.

Inspecciones durante el almacenamiento

Se deberán realizar las siguientes inspecciones mientras el transformador se encuentra en almacenamiento prolongado. Anote los resultados para

compararlos con datos anteriores y asegurarse de que el transformador se encuentre en buenas condiciones.

Inspección trimestral

Realice la primera inspección un mes después de haber almacenado el transformador y trimestralmente de allí en adelante.

Anote las lecturas del medidor, incluyendo la temperatura ambiente y la presión barométrica.

NOTA: Mantenga la presión en 0.14 kg/cm² (2 PSIG), teniendo en cuenta las variaciones en presión barométrica.

Si las lecturas de presión o nivel del líquido indican una posible fuga en el transformador, realice una prueba de presión. De inmediato, repare las fugas.

Inspección anual

1. Revise el acabado de la pintura y realice retoques si fuese necesario.
2. Pruebe el líquido de aislamiento para conocer la rigidez dieléctrica y el contenido de humedad.
3. Pruebe el aislamiento con un megóhmetro de 1 000 V o 2 500 V.
4. Verifique el factor de potencia del aislamiento realizando una prueba Doble o similar.

NOTA: Cuando los pasamuros no han sido montados en el tanque del transformador, omita las pruebas 3 y 4.

Cuando se ha sacado el transformador de su lugar de almacenamiento, realice las pruebas de energización e inspecciones que figuran en la página 22. Revise los registros de almacenamiento del transformador para asegurarse de que se encuentre en buenas condiciones.

SECCIÓN 4—INSTALACIÓN

NOTA: El Centro de servicios de Square D ofrece servicios completos de arranque. Este Centro puede proporcionar asistencia en una variedad de áreas, desde la instalación hasta pruebas completas y verificación del equipo nuevo. Comuníquese con el Centro de servicios al número 1-800-634-2003 las 24 horas al día en los EUA y 555-227-7979 en México.

Es posible utilizar cintas de transporte para sujetar la unidad durante su envío. Existen dos tipos: las que no interfieren con el funcionamiento del transformador, que no necesitan quitarse, y las que deben quitarse para dejar espacio libre para las conexiones eléctricas u otro propósito. Revise siempre las notas en los croquis para obtener información sobre las cintas de transporte que deben quitarse.

Ubicación del transformador

Observe todos los códigos eléctricos nacionales y locales cuando ubique el transformador. Asegúrese de que no haya ninguna obstrucción en los radiadores. El transformador debe estar a una distancia mínima de 710 mm (24 pulgadas) de las paredes u otras obstrucciones para permitir que circule aire por cada unidad y alrededor de ellas.

Para las instalaciones en interiores, consulte los códigos eléctricos nacionales y locales para asegurarse de cumplir con todos los requisitos correspondientes. Si el transformador va a ser instalado cerca de materiales combustibles, cerciórese de que el transformador cumpla con o exceda las distancias mínimas requeridas por el Código nacional eléctrico de EUA (NEC®) y NOM-001-SEDE u otros códigos locales correspondientes.

Coloque el transformador en una cimentación que sea lo suficientemente fuerte para soportar el peso del transformador. La cimentación debe estar nivelada dentro de media pulgada por cada 100 pulgadas de la base. No coloque el transformador directamente en una superficie de tierra. Cerciórese de que la cimentación tenga drenaje adecuado. Es posible que las regulaciones sísmicas requieran sujetar el transformador a la base.

En altitudes de más de 1 006 m (3 300 pies), la densidad de aire disminuida reduce la eficiencia de enfriamiento del transformador y el valor nominal (BIL) de los pasamuros. Póngase en contacto con su representante local de ventas de Schneider Electric para verificar si la unidad es adecuada para aplicaciones en altitudes mayores.

Restricción del acceso al transformador

Los transformadores de subestación no están diseñados ni construidos para ser a prueba de manipulación inadecuada. Instale el transformador en un lugar seguro al que solamente tenga acceso el personal autorizado.

⚠ PELIGRO

PELIGRO DE DESCARGA ELÉCTRICA, EXPLOSIÓN O DESTELLO POR ARQUEO

El transformador no es a prueba de manipulaciones imprudentes, por lo tanto, restrinja su acceso. Solamente el personal autorizado deberá tener acceso al transformador.

El incumplimiento de esta instrucción podrá causar la muerte o lesiones serias.

Conexión a tierra

Después de ubicar el transformador y antes de empezar a trabajar en él, conecte el tanque a tierra en forma permanente, utilizando la zona terminal de tierra en la base del tanque (vea la figura 1 en la página 7). Mida e instale correctamente las conexiones de tierra para lograr una tierra permanente de baja resistencia.

Montaje de los radiadores desmontables en el tanque del transformador

Cuando los radiadores se envían por separado, todas las aberturas serán tapadas con bridas ciegas y tapones. Al recibirlos, inspeccione las bridas y tapones en las aberturas del radiador para determinar si se han dañado. Almacene los radiadores de manera que no se estanque el agua alrededor de las aberturas selladas.

Visualmente inspeccione los orificios de ventilación y los tapones de drenaje y asegúrese de que estén bien cerrados. Si los tapones están flojos, retírelos, vuelva a poner cemento y vuélvalos a apretar (es posible usar cinta de cierre hermético de teflón para sellar las roscas.) Almacene los radiadores en el interior o bajo una cubierta a prueba de intemperie. Si va a almacenar los radiadores durante tres meses o durante un período más largo, colóquelos sobre bloques en lugar de ponerlos directamente en el piso del área de almacenamiento. Levante los radiadores individualmente únicamente por las argollas de levantamiento situadas en el extremo superior.

Inspeccione completamente los radiadores antes de ensamblarlos y asegúrese de que no penetre agua ni materiales extraños en el espacio del líquido. Si hay evidencia de humedad, seque los radiadores soplando aire caliente por ellos o, si es posible, enjuague completamente el equipo de enfriamiento con líquido de transformador. Los radiadores deberán instalarse en el transformador el mismo día que fueron abiertos; no los deje expuestos a la intemperie una vez que hayan sido abiertos para ser inspeccionados o enjuagados.

Instale los radiadores desmontados en el tanque del transformador realizando los pasos 1 a 4:

1. Limpie las superficies de acoplamiento en las válvulas del tanque y rebordes del radiador, aplique una pequeña cantidad de vaselina a los empaques en los rebordes de la válvula del tanque para mantenerlos en su sitio durante la instalación de los radiadores.
2. Utilice las argollas de levantamiento ubicadas en la parte superior de los radiadores para levantar los radiadores y colocarlos en su ubicación; al mismo tiempo, alinee los agujeros en los rebordes de los radiadores y de las válvulas. Si vienen con ventiladores, primero instale el radiador equipado con ventiladores, y luego instale los demás radiadores.
3. Inserte los tornillos por los rebordes de las válvulas superior e inferior con las cabezas de los tornillos junto a la pared del tanque.
4. Apriete los tornillos de manera uniforme, alternando de esquina a esquina, de arriba hacia abajo, hasta lograr un sello hermético de las partes mecánicas en todas las esquinas.

Llenado de los radiadores instalados con líquido refrigerante

No permita que el nivel del líquido llegue más abajo de la parte superior del ensamble de núcleo y bobina. Si no hay suficiente líquido en el transformador, antes de completar el proceso de llenado, detenga el procedimiento de llenado del radiador y agregue líquido al tanque. Consulte la “Desagüe y relleno del tanque” en la página 28. Siga los pasos 1 a 3 para llenar los radiadores instalados con líquido refrigerante:

1. Abra las válvulas del radiador superior y luego abra lentamente las válvulas del radiador inferior, una a la vez.
2. Agregue líquido al tanque según sea necesario para llenar los radiadores hasta el nivel de líquido correcto.
3. Atornille las válvulas del radiador a la posición de “ABIERTO”.

Conexiones eléctricas

Consulte la placa de datos del transformador que ilustra el alambrado interno y las marcas externas de los pasamuros. Consulte la placa de datos para obtener la conexión correcta de cada fase entrante. Asegúrese de dejar espacio de aire suficiente entre todas las piezas vivas, fase a fase y fase a tierra.

Los pasamuros de alta tensión son de porcelana y las terminales son de tipo horquilla con dos agujeros de 14,3 mm (9/16 pulg) de diámetro. Se puede proporcionar pasamuros de porcelana con terminales tipo pinza, como otra opción.

Pasamuros del condensador

Las instrucciones de instalación de los pasamuros del condensador vienen incluidas en el embarque del transformador. Estas instrucciones también incluyen los procedimientos de mantenimiento y uso de la terminal de prueba del factor de potencia.

Pasamuros de baja tensión

Los pasamuros de baja tensión de hasta 600 V utilizan terminales tipo horquilla con perforaciones y espacio según los estándares de NEMA, las cuales no vienen incluidas con las zapatas. Es posible apilar o montar las zapatas sobre cualquiera de los lados de la horquilla. Para las aplicaciones de 600 V, mantenga un espacio de aire de 25 mm (1 pulg) entre las piezas vivas de fase a fase y fase a tierra.

Todas las juntas de acoplamiento de las conexiones eléctricas deberán estar limpias y correctamente apretadas. Asegúrese de no ejercer tensión sobre las terminales ya que pueden aflojarse las conexiones. Consulte la tabla 1 para obtener los valores de par de apriete recomendados.

Realice las conexiones eléctricas externas sin exceder una carga en cantiliver de 45 kg (100 lbs) sobre los pasamuros. Las cargas mayores pueden dañar los pasamuros. Realice una inspección visual periódica a los pasamuros para ver si encuentra porcelana rota o fracturada así como empaques dañados.

Tabla 1: Valores de par de apriete

Tamaño de tornillo	Valores generales de par de apriete		
	Grado 2 niquelado N•m (lbs-pie)	Acero inoxidable de 18-8 N•m (lbs-pie)	Bronce al silicio N•m (lbs-pie)
1/4-20	5–8 (4–6)	5–8 (4–6)	5–8 (4–6)
5/16-18	8–16 (6–12)	8–16 (6–12)	8–16 (6–12)
3/8-16	20–27 (15–20)	20–27 (15–20)	20–27 (15–20)
1/2-13	34–41 (25–30)	34–41 (25–30)	—

SECCIÓN 5–FUNCIONAMIENTO

Cambio de las posiciones de las derivaciones para ajustar la tensión

⚠ PELIGRO

PELIGRO DE DESCARGA ELÉCTRICA, EXPLOSIÓN O DESTELLO POR ARQUEO

Desenergice el transformador antes de hacer funcionar el conmutador de tomas.

El incumplimiento de esta instrucción podrá causar la muerte o lesiones serias y daño al equipo.

Se proporciona un conmutador de tomas desenergizado y sin carga para ajustar la tensión de salida a su tensión nominal. No lo utilice para elevar o disminuir la tensión de salida (secundaria) a una tensión diferente de la especificada en la placa de datos. Si se utiliza el conmutador de tomas para ajustar la tensión a una tensión diferente de la nominal, se producirá un nivel alto de ruido, mayor pérdida en el núcleo y posible saturación en el núcleo.

El conmutador de tomas sin carga viene con una palanca de funcionamiento, un indicador de posición de toma y una provisión para candado. Algunos conmutadores de tomas sin carga pueden estar equipados con provisiones para sistemas de bloqueo de llave Kirk.

Antes de energizar o aplicar tensión al transformador, gire el conmutador de tomas a la posición de tensión deseada. Las posiciones marcadas 1, 2, 3, 4 y 5 (o A, B, C, D y E) corresponden a las tensiones del primario estampadas en la placa de datos del transformador. La unidad viene de fábrica con el conmutador de tomas en la posición de tensión nominal, normalmente en la posición 3 (o C). Cada posición cambia la razón de transformación de primario a secundario un 2,5% y puede alterar la tensión del secundario en este dicho incremento. Las posiciones del conmutador de tomas del 2,5% son típicas pero no la norma. Si se solicitan, se proporcionan otros porcentajes.

Para cambiar la posición de tensión, realice los siguientes pasos:

1. Cercíorese de que el transformador esté desenergizado.
2. Desenganche la cerradura de posición. Estos se puede realizar de tres formas, según el tipo de conmutador de tomas provisto.
 - a. Si viene con un pasador de sujeción, extraiga el pasador.
 - b. Cuando las provisiones de sujeción están en la palanca de funcionamiento, extraiga la palanca hasta que salga de la placa indicadora.
 - c. Si el modelo viene bloqueado con un tornillo pequeño, desatornille el tornillo hasta que salga de la placa indicadora.
3. Una vez que la cerradura de posición haya sido desenganchada, gire la palanca de funcionamiento a la posición de toma deseada. La placa indicadora de tensión de la toma identifica las posiciones de las tomas. Para elevar la tensión secundaria, mueva el conmutador de tomas a la posición 4 (D) o 5 (E). Para reducir la tensión secundaria, mueva el conmutador de tomas a la posición 1 (A) o 2 (B).

NOTA: En algunos modelos, la palanca de funcionamiento debe girarse completamente para enganchar otra posición. En otros modelos, la palanca se puede mover sencillamente a la siguiente posición.

4. Vuelva a enganchar la cerradura de posición. La cerradura de posición puede engancharse sólo cuando el conmutador de tomas está en la posición correcta. No energice el transformador sino hasta que esté seguro de que la cerradura está firmemente en su lugar.

Funcionamiento del conmutador de tensión doble o delta/estrella

PELIGRO

PELIGRO DE DESCARGA ELÉCTRICA, EXPLOSIÓN O DESTELLO POR ARQUEO

Desenergice el transformador antes de hacer funcionar el conmutador de tensión doble o delta/estrella.

El incumplimiento de esta instrucción podrá causar la muerte o lesiones serias y daño al equipo.

Como se indica en la placa de datos, los transformadores diseñados con devanados de tensión doble o devanados reconectables delta/estrella, tienen un conmutador de tensión desenergizado, de dos posiciones, doble tensión o delta/estrella. Antes de hacer funcionar manualmente, deberá desconectarse la fuente de tensión. Si no está desconectada la fuente de tensión antes de que el conmutador se haga funcionar, el transformador se dañará de forma permanente.

Accesorios

Los accesorios incluidos con el transformador se muestran en el croquis. Cuando los accesorios tienen alambrado de control o vienen equipados con contactos de alarma, consulte el diagrama de alambrado o el croquis para conocer el tipo de contacto, los valores nominales y los puntos de las terminales.

Termómetro de cuadrante

El indicador de la temperatura del líquido es un instrumento de precisión tipo cuadrante con una aguja indicadora conectada a un elemento bimetálico. El elemento bimetálico se encuentra en un tanque seco sellado ubicado debajo del nivel del líquido. Este instrumento se puede instalar fácilmente en el tanque seco o desmontar sin que el líquido del

transformador quede expuesto. Vea la figura 1 en la página 7 para conocer la ubicación del termómetro de cuadrante.

NOTA: No llene el tanque con líquido antes de insertar el tubo del termómetro ya que esto podría dañar el termómetro. No apriete el termómetro en el tanque más de lo necesario cuando coloque el cuadrante en posición vertical.

El cuadrante está calibrado en grados centígrados y tiene una aguja indicadora de la temperatura máxima alcanzada desde la última reposición. Para ajustar la aguja indicadora, gire la perilla del medio en la parte frontal del cuadrante, o en algunos modelos, pulse el botón de restablecimiento.

Los límites de temperatura para una condición de carga en particular deberán ser aquellos estipulados en la norma C57.91 de ANSI, Guía que trata sobre la carga de los transformadores sumergidos en aceite mineral. Para asegurar una vida útil normal del transformador, la temperatura promedio no deberá exceder 95°C durante un período de 24 horas.

Si se especifica, los contactos del interruptor vienen dentro del termómetro de cuadrante y salen con los cables de control salen por la parte inferior del cuadrante. Se encuentra disponible una variedad de arreglos de contactos. Consulte a su representante local de ventas de Schneider Electric si desea información sobre una aplicación en particular.

Medidor del nivel del líquido

El medidor del nivel del líquido es un instrumento tipo cuadrante con una aguja indicadora conectada magnéticamente a un brazo del flotador interno. El medidor del nivel del líquido está ubicado en la línea de llenado normal de 25°C (vea la figura 1 en la página 7). El equipo completo, incluyendo el medidor y el brazo de flotador, se puede instalar o desmontar en campo; aunque puede ser necesario desmontar la cubierta del tanque o la cubierta con agujero de alfiler.

El nivel del líquido aumenta y disminuye alrededor de la marca del nivel de 25°C según la temperatura ambiente y las condiciones de carga del transformador. Use la tabla 2 para determinar la variación por arriba o por debajo del nivel normal antes de ajustar el nivel del líquido. El indicador viene montado en el tanque del transformador y no necesita servicio de mantenimiento excepto inspección periódica como se recomienda en la “Sección 7—Servicios de mantenimiento”.

Tabla 2: Medidor del nivel del líquido

Temperatura promedio del líquido (°C)	Nivel correcto (porcentaje de escala por encima o por debajo del nivel de 25°C)
85 (alto)	100
70	75
55	50
40	25
25 (normal)	0
10	-33
-5	-67
-20 (bajo)	-100

Póngase en contacto con su representante local de ventas de Schneider Electric si el medidor del nivel del líquido no muestra las lecturas indicadas en la tabla 2. En un transformador energizado, no es aceptable una lectura baja del nivel del líquido, ya que pueden producirse condiciones de contornamiento (deformaciones) en piezas internas. Consulte “Desagüe y

	relleno del tanque” en la página 28 para obtener información sobre cómo llenar el transformador con líquido refrigerante. Si se especifica, los contactos del interruptor vienen dentro de la caja del medidor del nivel del líquido y salen con los cables de control por la parte inferior del medidor. Los contactos comenzarán a funcionar si el nivel del líquido alcanza el ajuste bajo o inferior. Póngase en contacto con su representante local de ventas de Schneider Electric si desea información sobre una aplicación en particular.
Medidor de presión de vacío	El medidor de presión de vacío es un instrumento de precisión tipo cuadrante calibrado en libras por pulgada cuadrada y tiene una lectura de cuadrante de ± 10 psi como máximo. El medidor está ubicado cerca de la parte superior del transformador, por encima del nivel del líquido (vea la figura 1 en la página 7). Se puede instalar fácilmente apretando o aflojando el medidor desde el soporte de conexión del tubo. La presión de aire interna varía con el nivel del líquido y las condiciones ambientales. Las lecturas de presión entre ± 5 psi se consideran normales siempre y cuando haya variación de lecturas entre los cambios del nivel del líquido. Una lectura de presión uniforme o sin cambios es un indicador de un medidor defectuoso o una fuga de presión. Las fugas de presión deberán corregirse para evitar la penetración de aire húmedo del exterior. Con el transcurso del tiempo, esta condición puede destruir la rigidez dieléctrica y las propiedades de aislamiento del líquido refrigerante. Consulte “Localización de fugas de presión por encima del nivel del líquido” en la página 26 para obtener información sobre cómo localizar y corregir una fuga de presión. Una presión en exceso de ± 5 psi puede disminuirse soltando la válvula de reducción de presión.
Válvula de reducción de presión	La válvula de reducción de presión está ubicada en la parte superior, por encima del nivel del líquido (vea la figura 1 en la página 7). El dispositivo viene roscado en la pared del tanque para facilitar su instalación o desmontaje. La válvula se abre automáticamente cuando la presión de gas interna aumenta de 9 a 11 psi. Una vez que se reduce la presión, el dispositivo se sella automáticamente. Para reducir manualmente la presión interna, coloque una pértiga aislante en el anillo de extracción de la válvula y jale con cuidado.
Válvula de desagüe con muestreador	En la parte inferior de la pared del tanque se encuentran ubicados una válvula de desagüe de 25 ó 50 mm (1 ó 2 pulgadas) y un tapón de desagüe con un accesorio de muestreo de 9,5 mm (3/8 pulg) (vea la figura 1 en la página 7). Aunque no se recomienda, es posible sustituir o agregar esta válvula a un tanque lleno de líquido. Consulte a su representante local de ventas de Schneider Electric si desea obtener información acerca de este procedimiento. Consulte “Muestreo del líquido” en la página 28 y “Desagüe y relleno del tanque” en la página 28 para obtener información acerca del muestreo del líquido y el procedimiento de desagüe.
Equipo de enfriamiento	Cuando se proporciona, el equipo de enfriamiento de aire forzado incluye los ensambles de ventilador necesarios montados en los radiadores, así como un relevador de temperatura que supervisa el líquido en la parte superior o las temperaturas del devanado. Schneider Electric normalmente no proporciona la fuente de alimentación del ventilador. Los motores con ventilador estándar son de 230 V, y de una fase. Asegúrese de revisar los datos en la placa de datos y en el diagrama de cableado. Compare la tensión, frecuencia y requisitos de fase con los valores del circuito de alimentación antes de conectar los ventiladores.

El relevador sensible a la temperatura es parte del termómetro de cuadrante. El termómetro tiene un elemento térmico que cabe en un pozo seco sellado ubicado debajo del nivel del líquido. Esto hace posible la instalación o desmontaje del control sin disminuir el nivel del líquido.

El elemento térmico que supervisa la temperatura máxima del líquido se encuentra ubicado en la parte superior o en el líquido más caliente del transformador.

Indicador de temperatura del devanado

Cuando se proporciona, el indicador de temperatura del devanado simula el área de temperatura más alta de los devanados del transformador detectando la temperatura del líquido y una corriente que es proporcional a la corriente de carga del transformador. Las funciones térmicas han sido diseñadas para simular un sensor de temperatura en el punto más caliente del devanado y, hacer funcionar los ventiladores como corresponda.

El tubo sensor de temperatura se encuentra en un pozo seco; esto permite el desmontaje sin tener que disminuir el nivel del líquido. Un transformador de corriente mide la corriente en uno de los pasamuros del transformador. El cuadrante está calibrado en grados centígrados y tiene una aguja indicadora de la temperatura máxima alcanzada desde la última reposición. Para ajustar la aguja indicadora, gire la perilla del medio en la parte frontal del cuadrante. Si es necesario realizar una calibración de los indicadores de temperatura de los devanados, póngase en contacto con su representante local de ventas de Schneider Electric.

Dispositivo de reducción de presión

⚠ PELIGRO

PELIGRO DE DAÑO A CAUSA DE OBJETOS POR EL AIRE

No desarme un dispositivo de reducción de presión.

El incumplimiento de esta instrucción podrá causar la muerte o lesiones serias y daño al equipo.

Algunos transformadores vienen con los dispositivos de reducción de presión montados en la cubierta del transformador para ventilar los gases del tanque cuando hay presión excesiva en él. El dispositivo consta de un diafragma de compresión por resorte de autorreposición y un indicador de funcionamiento mecánico (semáforo). La presión máxima del tanque en que el dispositivo permanecerá sellado se encuentra estampada en la placa de datos del dispositivo. Si la presión del tanque llega a exceder aquella indicada en la placa de datos, ésta levantará el diafragma, ventilará el exceso de presión y disparará el semáforo.

Inmediatamente después de que la presión se normalice, el diafragma volverá a su posición y sellará el transformador. Esto no es normal. Si el indicador del semáforo se dispara, la causa deberá ser investigada. El semáforo debe restablecerse manualmente cada vez que se dispara. El dispositivo de reducción de presión aguantará un vaciado completo y no tendrá que retirarse del tanque del transformador durante el vaciado. Es posible que una cubierta venga atornillada sobre el dispositivo de reducción de presión. Esta cubierta debe tener ventilación hacia afuera.

Apartarrayos

PELIGRO

PELIGRO DE DESCARGA ELÉCTRICA, EXPLOSIÓN O DESTELLO POR ARQUEO

- Al instalar un apartarrayos, asegúrese de que todos los pies de montaje estén a ras antes de apretar los tornillos. Use una cuña si es necesario.
- No se suba a ni se pare sobre los apartarrayos.
- Emplee sólo los dispositivos de levantamiento provistos con el apartarrayos para levantarlo.
- Dirija el agujero de escape del apartarrayos (si lo tiene) lejos del equipo protegido y otros polos del apartarrayos.
- La fuerza máxima en cantiliver es 100 libras para los apartarrayos intermedios y de estación SMX. Los apartarrayos tipo distribución no deben montarse en cantiliver.

El incumplimiento de estas instrucciones podrá causar la muerte o lesiones serias y daño al equipo.

Relevador de presión repentina

El relevador de presión repentina (SPR) es un dispositivo opcional. El elemento sensor de presión principal del relevador está en contacto directo con la amortiguación de gas de los transformadores inmersos en líquido. El funcionamiento positivo del microconmutador accionado por fuelle se produce sólo en caso de una variación anormal de elevación de la presión interna y energiza un relevador multicontactos sellado alimentado por una fuente de tensión independiente. Básicamente, la sensibilidad del relevador no se ve afectada por la presión estática existente en el espacio del gas, lo que lo hace sensible a altas variaciones de elevación de presión que están asociadas con fallas que producen arcos en el devanado del transformador.

El conmutador de restablecimiento de un relevador sellado y los circuitos asociados vienen montados en un gabinete de control independiente. El relevador sellado se energiza cuando se activa el microconmutador de presión repentina. El relevador permanece energizado hasta que se restablece manualmente con el conmutador de restablecimiento. Las cargas del relevador sellado deberán ser limitadas en los valores proporcionados en la tabla que figura en el diagrama de alambrado.

Si se requieren pruebas en campo para comprobar el funcionamiento del relevador de presión repentina, póngase en contacto con su representante local de ventas de Schneider Electric.

Motores de los ventiladores de enfriamiento del transformador

PELIGRO

PELIGRO DE DESCARGA ELÉCTRICA, EXPLOSIÓN O DESTELLO POR ARQUEO

- Desenergice el circuito del ventilador al instalar o sustituir los ventiladores.
- Si el transformador tiene piezas vivas expuestas, desenergice el transformador antes de realizar cualquier trabajo en los ventiladores.

El incumplimiento de estas instrucciones podrá causar la muerte o lesiones serias y daño al equipo.

Las especificaciones eléctricas del motor del ventilador de enfriamiento se encuentran en la placa de datos o en el diagrama de alambrado. Los controles del motor se encuentran en el gabinete de control montado en el

transformador. El interruptor "Manual-Automático" determina el modo de funcionamiento de los motores de los ventiladores:

- Posición manual: los ventiladores funcionarán continuamente
- Posición automática: los ventiladores serán automáticamente controlados por un dispositivo térmico en el transformador

Los motores de los ventiladores vienen provistos con protección contra sobrecarga térmica. Por lo general, la protección contra sobrecarga es provista dentro del motor. Sin embargo, si los motores se encuentran en una ubicación peligrosa, el dispositivo de protección contra sobrecargas puede estar ubicado en el gabinete de control. Consulte el diagrama de alambrado para obtener detalles.

Los motores de los ventiladores tienen cojinetes de bolas permanentemente sellados y no requieren mantenimiento adicional al recomendado en la "Sección 7—Servicios de mantenimiento".

Al instalar paquetes de ventiladores, retire permanentemente el tapón de drenaje inferior en cada caja de motor. Esto evitará la acumulación de condensación dentro de la caja del motor. Los motores serán enviados de fábrica con los tapones ya instalados.

Transformadores de corriente

⚠ PELIGRO

PELIGRO DE DESCARGA ELÉCTRICA, EXPLOSIÓN O DESTELLO POR ARQUEO

Para evitar tensiones peligrosas en las terminales, los secundarios de los transformadores de corriente deberán conectarse a una carga o deberán permanecer cortocircuitados, antes de energizar el transformador.

El incumplimiento de esta instrucción podrá causar la muerte o lesiones serias y daño al equipo.

Si se proporcionan transformadores de corriente, estos deberán montarse en el exterior de los pasamuros del transformador o en el interior, alrededor de los conductores del transformador. Cuando se montan en el interior, es posible montarlos junto a la cubierta o pared del tanque alrededor de los pasamuros, o en la parte superior del ensamble de núcleo y bobina. Los conductores del secundario del transformador de corriente están conectados a los bloques de terminales en el gabinete de control. Consulte el diagrama de alambrado del transformador para identificar la ubicación de los conductores de los secundarios. Los conductores de los transformadores de corriente fueron cortocircuitados y conectados a tierra en la fábrica para el transporte del transformador. Si los transformadores de corriente no están conectados a una carga, deberán permanecer cortocircuitados y conectados a tierra para evitar tensiones peligrosas en las conexiones de los secundarios.

Gabinete de control

⚠ PELIGRO

PELIGRO DE DESCARGA ELÉCTRICA, EXPLOSIÓN O DESTELLO POR ARQUEO

Retire la tensión de alimentación del gabinete de control antes de realizar cualquier trabajo en su interior o en los accesorios conectados.

El incumplimiento de esta instrucción podrá causar la muerte o lesiones serias y daño al equipo.

SECCIÓN 6—PRUEBAS DE ARRANQUE

Es posible que el transformador venga equipado con un gabinete de control para los circuitos de alarma, los controles del ventilador y las terminaciones del secundario del transformador de corriente. Consulte el diagrama de alambrado del transformador para conocer los circuitos eléctricos dentro del gabinete de control.

NOTA: El Centro de servicios de Square D ofrece servicios completos de arranque. Este Centro puede proporcionar asistencia en una variedad de áreas, desde la instalación hasta pruebas completas y verificación del equipo nuevo. Comuníquese con el Centro de servicios al número 1-800-634-2003 las 24 horas al día en los EUA y 555-227-7979 en México.

⚠ PELIGRO

PELIGRO DE DESCARGA ELÉCTRICA, EXPLOSIÓN O DESTELLO POR ARQUEO

- Solamente el personal especializado deberá realizar estas pruebas.
- Desconecte TODAS las conexiones de alta tensión, baja tensión y neutras.
- Desconecte el equipo auxiliar, como los apartarrayos, y el sistema de control de la temperatura y del ventilador, medidores y cualquier otro sistema de control de baja tensión que esté conectado a los devanados relacionados con estas pruebas.
- NO desconecte la conexión a tierra del marco del transformador.

El incumplimiento de estas instrucciones podrá causar la muerte o lesiones serias.

Pruebas de pre-energización

Antes de energizar el transformador y ponerlo en funcionamiento, realice las siguientes pruebas en el sitio de instalación:

- **Resistencia de aislamiento:** Mide la resistencia eléctrica del aislamiento entre los devanados primario y secundario y de cada devanado a tierra.
- **Razón de transformación:** Mide la razón de transformación entre el primario y secundario para determinar si existe degradación de aislamiento en los devanados.

Prueba de resistencia de aislamiento

Mida la resistencia de cada devanado a tierra con un megómetro. No aplique más de 2 500 V $\pm$ (c.d.) a un devanado.

Prueba de razón de transformación

Realice la prueba de razón de transformación en cada posición de derivación y en el devanado completo.

1. Use la razón de transformación del transformador (TTR) para medir la razón entre el devanado primario y secundario.
2. Compare estas medidas con la razón de tensión indicada en la placa de datos del transformador. La medida debe estar dentro del 0,5% de la razón de tensión indicada en la placa de datos. Consulte la norma C57.12.91 de ANSI para obtener información adicional.

NOTA: No se recomienda la realización de una prueba de rigidez dieléctrica. Si se efectúa, la tensión de ~ (c.a.) 60 Hz deberá ser aproximadamente un 75% de la tensión de la prueba realizada en fábrica. No deberá utilizarse una tensión de $\pm$ (c.d.) para esta prueba sin antes haber consultado con su representante local de ventas de Schneider Electric.

Energización del transformador

Antes de energizar el transformador, realice los pasos 1 a 6:

1. Retire todas las ataduras y tornillos de transporte (si los hay). Están claramente marcados o pintados de amarillo.
2. Verifique el funcionamiento de los ventiladores, motores, medidores, relevadores u otros dispositivos auxiliares.
3. Verifique la posición del conmutador de tomas con la información en la placa de datos del transformador.
4. Apriete todas las conexiones según la guía de par de apriete que aparece en la tabla 1 en la página 15 y cerciórese de que haya suficiente espacio entre las piezas vivas y tierra.
5. Asegúrese de que todos los transformadores de corriente estén conectados a la carga, o cortocircuitados y puestos a tierra.
6. Retire todas las herramientas de mano, equipo o cualquier otro material que no corresponda de dentro de los gabinetes, cámaras de terminales, entradas, etc.

Una vez que haya completado los pasos 1 a 6, energice el transformador y realice los siguientes pasos 7 y 8 para verificar que la tensión sea la correcta.

⚠ PELIGRO

PELIGRO DE DESCARGA ELÉCTRICA, EXPLOSIÓN O DESTELLO POR ARQUEO

Únicamente el personal especializado deberá realizar mediciones de tensión al transformador con un dispositivo de medición apropiado.

El incumplimiento de esta instrucción podrá causar la muerte o lesiones serias.

7. Verifique que el valor nominal del medidor sea adecuado para medir las tensiones alta y baja del transformador, según se indica en la placa de datos del transformador.
8. Verifique las tensiones del secundario del transformador. Si las tensiones no son las adecuadas, verifique la tensión del primario. Emplee el conmutador de tomas para ajustar la tensión del secundario. Consulte la "Cambio de las posiciones de las derivaciones para ajustar la tensión" en la página 15.

Inspección después de la energización

Revise lo siguiente después de energizar el transformador:

- ☐ Revise el termómetro de cuadrante y asegúrese de que el líquido tenga la temperatura adecuada (consulte "Termómetro de cuadrante" en la página 16).
- ☐ Asegúrese de que no haya fugas alrededor de las piezas de los pasamuros o costuras soldadas.
- ☐ Asegúrese de que no haya brillo azul o algún efecto de descarga parcial en las terminaciones de alta o baja tensión.
- ☐ Observe el comportamiento del transformador cuando se energice por primera vez y durante las primeras horas.

Nivel de sonido

Todos los transformadores tienen un nivel de sonido inherente que varía según su tamaño. Las ondas de sonido pueden ser amplificadas mediante ondas reflejadas y/o ondas radiadas a través de las paredes, el piso, el techo, las vibraciones mecánicas de los ductos de aire, el tubo conduit y las bases de montaje. Consulte la norma ST-20 de NEMA para conocer los niveles de sonido promedio anticipados.

SECCIÓN 7—SERVICIOS DE MANTENIMIENTO

Servicio de mantenimiento programado

Para cumplir con los niveles de sonido promedio registrados por NEMA, cada unidad deberá ser instalada en una ubicación con un espacio libre de 3 m (10 pies) en todos los lados excepto en el piso o tierra. Las unidades ubicadas en proximidad a una superficie dura pueden producir niveles de sonido más alto que el promedio. Tome precauciones para evitar la amplificación del sonido del transformador cuando éste tenga que instalarse en un área sensible al ruido.

Instale la unidad en un área en que el ruido sea menos inaceptable. Evite áreas cuyas superficies duras estén en proximidad al transformador.

Si la unidad está instalada en el interior de un edificio, use material de absorción acústica en las paredes, los pisos y techos. Evite instalar las unidades en esquinas, pasillos y escaleras en caracol así como cerca de los ductos de aire acondicionado y calefacción.

El Centro de servicios Square D ofrece servicios completos de mantenimiento. Este Centro puede proporcionar asistencia en una variedad de áreas, desde la instalación hasta pruebas completas y verificación del equipo nuevo. Comuníquese con el Centro de servicios al número 1-800-634-2003 las 24 horas al día en los EUA y 555-227-7979 en México.

Inspeccione el transformador regularmente. La frecuencia de inspección depende de las condiciones de funcionamiento. Si el transformador funciona bajo condiciones de servicio normales, según se define en la norma C57.12.00 de ANSI/IEEE, una inspección por año podría ser suficiente. Sin embargo, para las ubicaciones poco comunes, en las que el aire está contaminado con partículas tales como polvo o humos químicos, inspeccione el transformador cada tres meses o más frecuentemente. Después de varias inspecciones, determine un calendario de inspección más definitivo, según las condiciones existentes. Realice la siguiente verificación de servicios de mantenimiento.

⚠ PELIGRO

PELIGRO DE DESCARGA ELÉCTRICA, EXPLOSIÓN O DESTELLO POR ARQUEO

- Antes de realizar estos procedimientos, repase la "Sección 2—Precauciones de seguridad".
- Antes de prestar servicio al transformador, cerciórese de que todas las cargas estáticas hayan sido descargadas conectando a tierra los pasamuros con un dispositivo de conexión a tierra apropiado.

El incumplimiento de estas instrucciones podrá causar la muerte o lesiones serias.

- ☐ Desenergice el transformador siguiendo los mensajes de seguridad anteriores y los procedimientos de bloqueo y etiquetado de su compañía.
- ☐ Revise el tanque del transformador, radiadores y pasamuros para ver si encuentra fugas; si las hay repárelas (consulte "Fugas líquidas" en la página 26).
- ☐ Revise la temperatura y el nivel del líquido. Agregue el líquido apropiado que sea necesario (consulte la sección "Desagüe y relleno del tanque" en la página 28).
- ☐ Limpie los pasamuros y apartarrayos sucios con un paño limpio y seco, y cambie los herrajes que tengan corrosión. Apriete los nuevos herrajes según los valores de la tabla 1 en la página 15.

- ❑ Repare y vuelva a pintar las áreas dañadas o con corrosión en el tanque (consulte la sección "Acabado del exterior" en la página 26).
- ❑ Revise los valores de par de apriete de todas las conexiones eléctricas, incluyendo las conexiones a tierra, y apriételas si es necesario (consulte la tabla 1 en la página 15).
- ❑ Asegúrese de que todos los accesorios estén funcionando (ventiladores, medidores, relevadores, etc.)
- ❑ Sustituya las etiquetas de seguridad dañadas o ilegibles.
- ❑ Revise los cables de control y asegúrese de que exista integridad en el aislamiento. El tubo conduit y el gabinete de control deberán ser inspeccionados para asegurarse de que los sellos resistentes a la intemperie estén intactos.
- ❑ Verifique la tensión de control de la fuente de alimentación.

Se recomienda la realización de las siguientes pruebas para determinar la condición del transformador:

1. Resistencia de aislamiento (vaya a la página 22).
2. Factor de potencia de aislamiento.
3. Razón de transformación (TTR) (vaya a la página 22).
4. Rigidez dieléctrica, factor de potencia, contenido de humedad y análisis del gas combustible del líquido aislante.

Servicio de mantenimiento para los accesorios

Los accesorios, tales como los indicadores de temperatura y del nivel del líquido, el medidor de la presión de vacío, la válvula de reducción de presión y el diafragma de reducción de presión, así como la válvula de desagüe con muestreador, no necesitan servicio de mantenimiento sino que necesitan sustituirse cuando se dañan accidentalmente. Supervise los medidores regularmente para asegurarse de que las presiones internas, el nivel del líquido y la temperatura estén funcionando dentro de los límites para los que fueron diseñados.

Servicio de mantenimiento después de una falla mayor

Siga los pasos 1 a 3 para realizar servicios de mantenimiento después de una falla mayor:

1. Si el transformador no está desenergizado, desenergícelo siguiendo los mensajes de seguridad detallados en la página 6 y los procedimientos de bloqueo y etiquetado de su compañía.
2. Realice una inspección visual al transformador para ver si encuentra daños (pasamuros rotos y/o con fugas, malfuncionamiento de los dispositivos o válvulas de reducción de la presión, etc.).

PELIGRO

PELIGRO DE DESCARGA ELÉCTRICA, EXPLOSIÓN O DESTELLO POR ARQUEO

No vuelva a energizar el transformador si éste se ha dañado.

El incumplimiento de esta instrucción podrá causar la muerte o lesiones serias.

3. Realice las pruebas que se describen en "Servicio de mantenimiento programado" en la página 24. NO vuelva a energizar el transformador si los resultados de las pruebas no son aceptables. Si no ha ocurrido ningún daño y todos los resultados de las pruebas son aceptables, realice el servicio de mantenimiento siguiendo los procedimientos de la sección "Servicio de mantenimiento programado" en la página 24 .

Acabado del exterior

El acabado estándar del exterior de los transformadores inmersos en líquido es adecuado para soportar condiciones atmosféricas muy variadas. Sin embargo, si se daña la pintura, el metal exterior del tanque puede oxidarse. Se deberán limpiar completamente todas las superficies de metal expuestas y prepararlas para su retoque, ya que es muy importante la preparación adecuada de las superficies que necesitan un retoque para asegurar un acabado duradero y una eficacia máxima de enfriamiento en las paredes del tanque y en los radiadores. Puede obtener la pintura de retoque de Schneider Electric. Consulte la "Sección 8—Piezas de repuesto" en la página 31.

No importa que tan buena sea la pintura; ésta no brindará una protección adecuada si se aplica sobre una superficie húmeda, sucia, oxidada o grasosa. La oxidación y el sarro absorberán y retendrán la humedad. Por lo tanto, para obtener un acabado duradero, es esencial que la aplicación de pintura no selle la humedad. En áreas grandes, para obtener una área limpia y seca con suficiente aspereza que asegure una buena adhesión de la pintura base, limpie las superficies expuestas del tanque del transformador a chorro de perdigones o arena.

Localización de fugas de presión por encima del nivel del líquido

Cada transformador es sometido a pruebas de presión en la fábrica, para asegurar un sello hermético de presión y evitar que se contamine el líquido refrigerante con humedad. Repase la sección "Recepción" en la página 7 para conocer los procedimientos de inspección inicial y los métodos de verificación del sello de presión. Si se rompió el sello por la manipulación incorrecta o debido a otras condiciones adversas, localice y repare la fuga de la siguiente manera:

Aplique nitrógeno o aire seco con un punto de condensación de -50 °C (-58 °F) a través de la válvula Schraeder en la pared del tanque. No lo aplique a través de la válvula de purga de presión de vacío. Aplique una solución de jabón y glicerina a todas las costuras y juntas que están por encima del nivel del líquido. A medida que aumente la presión a 5 psi, las burbujas de jabón indicarán la ubicación de la fuga de presión. Elimine la fuga apretando las conexiones en los puntos de la fuga, aplicando parches epoxídicos o soldadura.

Fugas líquidas

PELIGRO

PELIGRO DE DESCARGA ELÉCTRICA, EXPLOSIÓN O DESTELLO POR ARQUEO

Desenergice el transformador antes de realizar cualquier procedimiento de servicio de mantenimiento.

El incumplimiento de esta instrucción podrá causar la muerte o lesiones serias.

Las fugas de líquido refrigerante son poco comunes, pero si se llegan a detectar, repárelas de inmediato para evitar que el nivel del líquido baje por debajo de las piezas energizadas, lo cual puede producir contorneamiento (deformaciones) o sobrecalentamiento del transformador. Para reparar una fuga en las costuras soldadas del tanque o alrededor de una de las conexiones, siga los pasos 1 a 9:

1. Desenergice el transformador siguiendo las instrucciones de seguridad descritas en la página 6 y los procedimientos de bloqueo y etiquetado de su compañía. Revise el nivel del líquido en relación con el área a ser soldada. Éste deberá estar a 102 mm (4 pulg) o más por encima del área a ser soldada. Si el área a ser soldada está por encima del líquido o si se ha retirado el líquido del tanque, llene el tanque del transformador con nitrógeno seco.
2. Si no se ha retirado el líquido, cree un vacío de 3 a 5 psi negativos por encima del líquido para detener la fuga. Esto se puede realizar con una bomba de vacío o sellando todas las conexiones en el tanque y drenando suficiente líquido para obtener el vacío necesario.

NOTA: No siempre es necesario crear vacío, especialmente cuando se tiene que reparar una fuga de condensación y la pared del tanque es relativamente gruesa.

3. Si es posible, martille la fuga soldada hasta cerrarla, con un martillo de bola o con un cincel chato o de punta redondeada.
4. Pula o raspe la pintura del área a soldar y prepare un punto adecuado para conectar el conductor de tierra a la máquina de soldadura de arcos.
5. Seleccione un electrodo revestido de uso general de 3 mm (1/8 pulg) de diámetro. Utilice corriente alterna o corriente directa para soldar. Cuando se utiliza corriente directa, es preferible una polaridad directa (el electrodo es negativo). Ajuste la soldadora para suministrar la corriente de soldadura deseada. Según la habilidad del operador de la soldadura y la tarea a realizar, ajuste la corriente de soldadura entre 115 y 125 A.
6. Suministre una aplicación rápida recta sobre el defecto de la soldadura. Esta soldadura puede depositarse de manera horizontal o vertical, según las circunstancias. Si la soldadura se deposita verticalmente, realícela hacia abajo para dejar que cualquier fuga líquida suceda antes de la soldadura. Remueva la escoria de la soldadura depositada antes de depositar las soldaduras siguientes.

El líquido interfiere con la operación de soldadura y la calidad del metal depositado. Seque el líquido con un paño seco. Deposite todas las soldaduras en secuencia, como se describió anteriormente, para evitar la interferencia de fugas líquidas durante la operación de soldadura de sellado final en el punto más bajo de la fuga soldada.
7. Limpie el área reparada y revísela con un detector de fugas adecuado para asegurarse de haber detenido la fuga.
8. Después de estas pruebas, vuelva a limpiar el área y aplique pintura de retoque.
9. Si es necesario, vuelva a llenar el tanque del transformador hasta su nivel de funcionamiento adecuado (consulte “Desagüe y relleno del tanque” en la página 28).

Fugas pequeñas del tamaño de un agujero de alfiler

PELIGRO

PELIGRO DE DESCARGA ELÉCTRICA, EXPLOSIÓN O DESTELLO POR ARQUEO

Desenergice el transformador antes de realizar cualquier procedimiento de servicio de mantenimiento.

El incumplimiento de esta instrucción podrá causar la muerte o lesiones serias.

Las fugas pequeñas del tamaño de un agujero de alfiler ubicadas en el metal exterior, costuras soldadas, etc. que producen un goteo lento se pueden reparar con un accesorio de parche epoxídico duradero. Primero desenergice el transformador siguiendo las instrucciones de seguridad descritas en la página 24 y los procedimientos de bloqueo y etiquetado de su compañía; luego aplique un adhesivo líquido provisional antes de la epoxi. Por lo general, este procedimiento elimina la necesidad de realizar un bombeo de vacío para detener la fuga líquida mientras se cura la epoxi. Las fugas mayores pueden requerir un bombeo de vacío. Se incluyen las instrucciones detalladas con el accesorio de reparación de epoxi.

También es posible realizar soldaduras de fugas pequeñas en los transformadores desenergizados en campo; de todos modos, evite perforar el metal y crear una fuga más seria. **No se recomienda soldar el metal del radiador, ya que es de material muy delgado. Consulte “Fugas líquidas” en la página 26.**

Fugas en los pasamuros

Algunas de las fugas en los conectores de los pasamuros se pueden corregir apretando la parte de metal de la terminal del pasamuros. Las fugas entre el pasamuros y el tanque pueden corregirse apretando los tornillos de sujeción del pasamuros.

NOTA: No exceda el valor de par de apriete de 5 a 7 N•m (40 a 60 lbs-pulg) en los tornillos de sujeción o terminales del pasamuros para evitar que se quiebre el material.

Servicio de mantenimiento de las funciones internas

Muestreo del líquido

Por lo general, el transformador no requiere servicio de mantenimiento interno durante su vida útil, excepto durante muestreos periódicos del líquido refrigerante. La unidad viene de fábrica con el tanque sellado. Si es necesario realizar una inspección o reparación en el interior del tanque, asegúrese de volver a sellar correctamente las aberturas al terminar el trabajo.

La rigidez dieléctrica del líquido se ve afectada ante los indicios más diminutos de ciertas impurezas, especialmente del agua. Para evitar la contaminación, obtenga y manipule las muestras con mucho cuidado. Al obtener las muestras del líquido, utilice una botella o frasco de vidrio oscuro con un tapón de corcho, limpio y seco. No utilice un tapón de hule o una tapa con empaque de hule ya que el sulfuro en el hule natural puede contaminar el líquido. Limpie la botella primero con gasolina sin plomo y luego con jabón fuerte, y enjuáguela con agua destilada antes de secarla. Asegúrese de procurar una muestra representativa del líquido en el fondo del tanque, extrayendo una cantidad suficiente antes de tomar la muestra. Esto asegura que la muestra no sea de líquido almacenado en el tubo de muestreo.

Abra la válvula o tapón de desagüe y deje escapar una pequeña cantidad del líquido refrigerante para purgar las entradas de la válvula y el tapón. La válvula y tubo de desagüe deben ser suficientemente pequeños para vaciarlos convenientemente y lo suficientemente grandes para suministrar un flujo uniforme del líquido y evitar el estancamiento por sedimento. Tome una muestra de un litro (un cuarto de galón), y deje espacio en el frasco para la expansión. Selle el frasco y envíelo al sitio de pruebas más cercano, para que realicen las pruebas especificadas por las normas de ANSI. Las pruebas deben incluir un mínimo de rigidez dieléctrica, factor de potencia y contenido de humedad.

Es muy importante que la muestra de líquido aislante represente la condición real del líquido en el transformador. Tome todas las medidas de seguridad adecuadas para mantener la muestra y el envase libres de impurezas o humedad. Si el transformador está instalado en el exterior, asegúrese de no contaminar la muestra con agua de lluvia, nieve, etc.

Recepción, almacenamiento y manejo del líquido

Si se recibe el líquido en tambores, examine los tapones, tan pronto como se descarguen, para ver si encuentra daños o fugas. Almacene los tambores en una sala cerrada. No almacene el líquido en el exterior, ya que puede dañarse. Almacene los tambores con el tapón hacia abajo para que tenga presión positiva. No abra el tambor hasta que necesite el líquido. Vuelva a sellar herméticamente los envases parcialmente vacíos y almacénelos de la misma manera que los tambores nuevos.

Así como con el líquido contenido en tambores, no exponga las latas de uno y cinco galones de líquido a la intemperie. Mantenga el sello intacto hasta que necesite el líquido. No es necesario realizar pruebas de rigidez dieléctrica al líquido en latas selladas. Si no se ha vaciado completamente la lata, utilice el tapón roscado provisto para evitar contaminación con humedad y suciedad. El líquido de una lata que se ha utilizado parcialmente se debe probar antes de utilizar.

Desagüe y relleno del tanque

⚠ PELIGRO

PELIGRO DE DESCARGA ELÉCTRICA, EXPLOSIÓN O DESTELLO POR ARQUEO

No vuelva a energizar el transformador antes de vaciar o agregar líquido.

El incumplimiento de esta instrucción podrá causar la muerte o lesiones serias y daño al equipo.

Desenergice el transformador siguiendo el mensaje de seguridad anterior y los procedimientos de bloqueo y etiquetado de su compañía.

PELIGRO

LÍQUIDO INFLAMABLE. RIESGO DE INCENDIO O EXPLOSIÓN

- Purgue el espacio de gas con nitrógeno antes de agregar / llenar el transformador con líquido.
- Conecte a tierra el transformador, los pasamuros del transformador y todo el equipo que maneje líquido.

El incumplimiento de esta instrucción podrá causar la muerte o lesiones serias y daño al equipo.

El líquido del transformador deberá considerarse y manejarse como un líquido inflamable. Bajo ciertas condiciones, el tanque cerrado del transformador puede contener gases combustibles y los procedimientos de llenado pueden generar electricidad estática. Purgue el espacio de gas con nitrógeno y conecte a tierra todo el equipo prestando atención a los mensajes de seguridad anteriores.

Al vaciar o llenar el tanque, tenga cuidado de no contaminar el líquido almacenado. Utilice barriles o envases de almacenamiento químicamente limpios y secos. Antes de abrir los envases de almacenamiento, déjelos que alcancen la temperatura ambiente para evitar condensación. Utilice mangueras y accesorios resistentes a líquidos para evitar la contaminación sulfúrica. Retire el tapón de llenado para igualar la presión del tanque al vaciarlo. Vacíe el tanque por la válvula y el tapón de desagüe para vaciar el líquido en los envases de almacenamiento. Una vez que estén correctamente llenos, selle los envases de almacenamiento.

Antes de llenar el tanque, selle herméticamente todas las conexiones. Llene el tanque por el tapón de llenado superior. Se recomienda el uso de un filtro prensa cuando se llena el tanque, para evitar la contaminación por la humedad, aire o materia sólida. Después de llenar el tanque, pruebe la calidad del líquido y el sello del tanque.

NOTA: Nunca llene ni agregue líquido al transformador por las válvulas de desagüe.

El reacondicionamiento del líquido consiste en la remoción del agua, gases de carbón y sedimentos. Por lo general, se utilizan cuatro tipos de equipo: centrífugo, filtro prensa secante, y una combinación de tierra de arcilla y un proceso de deshidratación al vacío.

Por lo general, cuando se han contaminado grandes cantidades de líquido, es preferible sustituirlo y no intentar recuperarlo. Cuando se han contaminado pequeñas cantidades de líquido, el proceso de recuperación depende del tipo y grado de la contaminación. Póngase en contacto con su representante local de ventas de Schneider Electric para obtener recomendaciones e información correspondiente.

Los transformadores vienen de fábrica sellados y, en la mayoría de los casos, no necesitan abrirse. Si es necesario abrir el tanque para lograr acceso al interior, siga los pasos 1 a 7:

PELIGRO

PELIGRO DE DESCARGA ELÉCTRICA, EXPLOSIÓN O DESTELLO POR ARQUEO

Desenergice el transformador antes de abrirlo.

El incumplimiento de esta instrucción podrá causar la muerte o lesiones serias y daño al equipo.

Apertura del tanque del transformador

1. Desenergice el transformador siguiendo el mensaje de seguridad anterior y los procedimientos de bloqueo y etiquetado de su compañía.

⚠ PELIGRO

PRESIÓN PELIGROSA. RIESGO DE OBJETOS POR EL AIRE

Libere la presión interna antes de desmontar los accesorios o las cubiertas con agujeros de alfiler para realizar inspecciones.

El incumplimiento de esta instrucción podrá causar la muerte o lesiones serias y daño al equipo.

2. Libere la presión interna haciendo funcionar la válvula de reducción de la presión o desatornillando lentamente el tapón de llenado, rosca por rosca, hasta que comience a liberarse la presión.

⚠ PELIGRO

PELIGRO DE ASFIXIA

Purgue el espacio de gas con aire seco antes de entrar al tanque del transformador.

El incumplimiento de esta instrucción podrá causar la muerte o lesiones serias.

3. Purgue el espacio de gas con aire seco. Nunca entre al tanque del transformador sino hasta que el análisis del aire en el tanque muestre, por lo menos, un 19,5% de oxígeno.
4. Si existe posibilidad de precipitación, no abra el transformador en un área descubierta a la intemperie, ni tampoco en un área en que el aire esté sucio o muy lleno de partículas. Cuando abra el transformador, proteja la abertura para evitar la penetración de materia extraña. Todo el personal en contacto con la cubierta del tanque deberá vaciar los bolsillos de su ropa y quitarse cualquier objeto suelto, relojes, anillos, etc.
5. Para ventilar el interior del tanque mientras esté abierto, utilice aire seco con un punto de condensación de -50 °C (-58 °F) o inferior. Si no hay aire seco disponible, se puede utilizar aire del medio ambiente para ventilar el transformador, siempre y cuando la humedad relativa sea inferior a un 60% y la temperatura del transformador sea, por lo menos, 10°C o mayor que el punto de condensación del aire del medio ambiente.
6. Amarre todas las herramientas en la parte exterior de la abertura de la cubierta antes de utilizarlas en el interior del tanque. Las mangueras de aire se pueden colocar en el interior del tanque del transformador siempre y cuando estén limpias y hechas de material resistente al líquido del transformador.
7. Si es necesario disminuir el nivel del líquido, consulte "Desagüe y relleno del tanque" en la página 28.

El transformador puede estar abierto hasta un máximo de 12 horas. Si es necesario mantener abierto el transformador por más de 12 horas, póngase en contacto con su representante de ventas de Schneider Electric para obtener instrucciones.

Acceso al tanque del transformador

Si necesita entrar al tanque del transformador, primero asegúrese de que el análisis del aire en el tanque muestre, por lo menos, un 19,5% de oxígeno. Utilice trapos limpios debajo del área de trabajo para absorber el impacto

Cierre del tanque del transformador

de los objetos que caigan y evitar el daño al ensamble de núcleo y bobina. Utilice fundas de tela limpias sobre los zapatos y nunca se pare sobre el aislamiento eléctrico. Siempre que haya alguien dentro del tanque, asigne una segunda persona en la abertura de la cubierta del tanque para vigilar la seguridad de la persona que se encuentra dentro de él. Siga las reglas y normas de acceso a "espacio limitado" establecidas por OSHA.

Después de completar el trabajo dentro del tanque del transformador, realice los pasos 1 a 3:

1. Vuelva a colocar la(s) cubierta(s) con agujero de alfiler del transformador y llene el transformador con el líquido que haya retirado anteriormente. Consulte "Desagüe y relleno del tanque" en la página 28.
2. Realice las pruebas que se describen en "Servicio de mantenimiento programado" en la página 24.
3. Realice pruebas de presión al transformador para ver si encuentra fugas, como se describe en "Localización de fugas de presión por encima del nivel del líquido" en la página 26.

SECCIÓN 8—PIEZAS DE REPUESTO

Es posible sustituir las siguientes piezas en campo. Debido a la amplia variedad de tamaños, valores nominales y estilos utilizados en los diferentes tipos de transformador, no es posible proporcionar un número de pieza específico para su transformador en particular. Si necesita una pieza de repuesto, solicítela proporcionando su descripción y número de serie, valores nominales y tamaño del transformador en kVA; así como cualquier información que nos permita localizar los documentos originales pertinentes al transformador. Solicite las piezas directamente de su representante local de ventas de Schneider Electric.

- | | |
|---|---|
| • Termómetro | • Interruptor automático |
| • Medidor de presión de vacío | • Termostato |
| • Válvula de reducción de presión | • Calefactor de cinta |
| • Medidor de nivel del líquido | • Zapatas o terminales de conexión a tierra |
| • Indicador de temperatura del devanado | • Caja de control |
| • Dispositivo de reducción de presión | • Motor con ventilador |
| • Válvula de desagüe | • Cuchillas del ventilador |
| • Pintura de retoque | • Protector del ventilador |
| • Válvula de llenado | • Pasamuros de alta tensión |
| • Transformador de corriente | • Pasamuros de baja tensión |
| • Selector de funcionamiento H-O-A | • Pasamuros del neutro |
| • Contactor | • Conmutador de tomas |
| • Etiquetas de seguridad | |

ESPAÑOL

[illegible]

Boletín de instrucciones

Transformadores trifásicos inmersos en líquido para subestaciones unitarias primaria y secundaria

**Importado en México
por:
Schneider Electric
México, S.A. de C.V.**

Calz. J. Rojo Gómez 1121-A
Col. Gpe. del Moral 09300
México, D.F.
Tel. 55-5804-5000
www.schneider-electric.com.mx

Solamente el personal especializado deberá instalar, hacer funcionar y prestar servicios de mantenimiento al equipo eléctrico. Schneider Electric no asume responsabilidad alguna por las consecuencias emergentes de la utilización de este material.

43500-054-04R1 © 2001—2004 Schneider Electric Reservados todos los derechos
Reemplaza 43500-054-04 de fecha 01/2001

Transformateurs triphasés immersés pour sous-poste préfabriqué primaire et secondaire Classe 7240

Directives d'utilisation
À conserver pour usage ultérieur.



CATÉGORIES DE DANGERS ET SYMBOLES SPÉCIAUX



Lisez attentivement ces directives et examinez l'appareillage pour vous familiariser avec son fonctionnement avant de faire son installation ou son entretien. Les messages spéciaux suivants peuvent apparaître dans les présentes directives ou sur l'appareil pour avertir l'utilisateur de dangers potentiels ou pour attirer l'attention sur des informations qui clarifient ou simplifient une procédure.

L'ajout d'un de ces deux symboles à une étiquette de sécurité de « Danger » ou d'« Avertissement » indique qu'un danger électrique existe et qu'il peut entraîner des blessures corporelles si les directives ne sont pas respectées.

Ceci est le symbole d'alerte de sécurité. Il est utilisé pour vous alerter de dangers de blessures corporelles potentielles. Veuillez vous conformer à tous les messages de sécurité qui suivent ce symbole pour éviter une blessure ou la mort.

DANGER

DANGER indique une situation de danger imminent qui, si elle n'est pas évitée **entraînera** la mort ou des blessures graves.

AVERTISSEMENT

AVERTISSEMENT indique une situation de danger potentiel qui, si elle n'est pas évitée, **peut entraîner** la mort ou des blessures graves.

ATTENTION

ATTENTION indique une situation de danger potentiel qui, si elle n'est pas évitée, **peut entraîner** des blessures mineures ou modérées.

ATTENTION

ATTENTION, utilisé sans le symbole d'alerte de sécurité, indique une situation de danger potentiel qui, si elle n'est pas évitée, **peut entraîner** des dommages matériels.

REMARQUE : Fournit des renseignements complémentaires pour clarifier ou simplifier une procédure.

VEUILLEZ NOTER

Seul un personnel qualifié doit effectuer l'installation, l'utilisation, l'entretien et la maintenance du matériel électrique. Schneider Electric n'assume aucune responsabilité des conséquences éventuelles découlant de l'utilisation de cette documentation.

GARANTIE

GARANTIE S'ADRESSANT AUX CLIENTS ACHETANT AUPRÈS DES DISTRIBUTEURS AUTORISÉS DE SCHNEIDER ELECTRIC ET AUX CLIENTS ACHETANT DIRECTEMENT DE SCHNEIDER ELECTRIC.

Schneider Electric garantit les appareils qu'elle fabrique contre les défauts de fabrication et de matière première pendant dix huit (18) mois à compter de la date de facturation par Schneider Electric ou par ses associés commerciaux. Si, au cours de cette période de garantie, l'acheteur découvre qu'un article n'est pas conforme à la garantie et le signale rapidement à Schneider Electric par écrit, Schneider Electric le remplacera ou le réparera ou en remboursera le prix d'achat, à sa seule option. Cette garantie ne s'applique pas (a) à un appareil qui n'a pas été fabriqué par Schneider Electric, (b) ou qui n'a pas été réparé ou modifié par Schneider Electric, (c) à un appareil ayant fait l'objet de négligence, d'un accident ou d'endommagement par suite de circonstances en dehors de tout contrôle de Schneider Electric, ou d'une utilisation, d'un entretien et d'un entreposage inappropriés, ou de tout usage ou service anormal. Quant à l'appareil vendu mais non fabriqué par Schneider Electric, les obligations de garantie de Schneider Electric se conformeront à tous les égards et seront limitées à la garantie accordée à Schneider Electric par ses fournisseurs. Les garanties précédentes ne couvrent pas le remboursement de la main-d'œuvre, du transport, du retrait, de l'installation ou des autres frais liés à une réparation ou un remplacement.

Exception faite de ce qui peut être expressément fourni sous forme d'autorisation écrite par Schneider Electric, Schneider Electric ne sera soumise à aucune autre obligation ou responsabilité de quelque sorte que ce soit concernant l'appareil fabriqué par Schneider Electric ou les services donnés par Schneider Electric.

LES GARANTIES QUI PRÉCÈDENT SONT EXCLUSIVES ET SE SUBSTITUENT À TOUTES AUTRES GARANTIES EXPRESSES ET IMPLICITES SAUF LES GARANTIES DE DROIT DE PROPRIÉTÉ, INCLUANT MAIS SANS S'Y LIMITER À TOUTES GARANTIES IMPLICITES DE VALEUR COMMERCIALE ET DE CONVENANCE À DES FINS PARTICULIÈRES.

TABLE DES MATIÈRES

Section 1—Introduction	5
Section 2—Mesures de sécurité.....	6
Section 3—Réception, manutention et entreposage.....	7
Réception	8
Inspection initiale	8
Inspection interne	8
Échantillonnage de liquide.....	9
Inspection du niveau de liquide	9
Manutention	9
Déchargement et levage	10
Entreposage	11
Directives d'entreposage prolongé	11
Inspections en cours d'entreposage	12
Section 4—Installation	12
Emplacement du transformateur	12
Restrictions d'accès au transformateur	13
Mise à la terre	13
Assemblage des radiateurs détachables sur la cuve du transformateur	13
Remplissage des radiateurs installés avec du liquide de refroidissement	14
Raccordements électriques	14
Traversées de condensateur	14
Traversées de basse tension	14
Section 5—Fonctionnement	15
Changement de position des prises pour régler la tension	15
Fonctionnement du commutateur à bi-tension ou triangle-étoile.	16
Accessoires	16
Thermomètre à cadran	16
Indicateur de niveau du liquide	17
Vacuomètre à pression.....	18
Détendeur de pression	18
Valve de vidange avec échantillonneur	18
Équipement de refroidissement.....	18
Indicateur de la température de l'enroulement	19
Détendeur de pression	19
Suppresseurs de surtension.....	20
Relais de pression soudaine	20
Moteurs de ventilateurs de refroidissement du transformateur	20
Transformateurs de courant	21
Armoire de contrôle	21
Section 6—Essais de mise en service	22
Essais avant la mise sous tension	22
Essai de résistance d'isolation	22
Essai de rapport des spires	22
Mise sous tension du transformateur	23
Inspection à la suite de la mise sous tension	23
Niveau sonore	23
Section 7—Entretien.....	24
Entretien systématique	24
Entretien des accessoires	25
Entretien après un défaut majeur	25
Protection des surfaces extérieures	25
Localisation des fuites de pression au-dessus du niveau du liquide.....	26

Fuites de liquide	26
Petites fuites de la taille de trous d'épingle	27
Fuites de traversées	27
Entretien des fonctions internes	27
Échantillonnage du liquide	28
Réception, entreposage et manutention du liquide.....	28
Vidange et remplissage de la cuve	28
Ouverture de la cuve du transformateur	29
Pénétration à l'intérieur de la cuve du transformateur	31
Fermeture de la cuve du transformateur.....	31
Section 8—Pièces de rechange	31
Journal d'entretien	32

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Transformateur de sous-poste, unité secondaire (typique) ...	7
Figure 2 : Levage du transformateur	10

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Valeurs des couples de serrage	15
Tableau 2 : Indicateur de niveau du liquide	17

SECTION 1—INTRODUCTION

Ces directives d'utilisation donnent des informations détaillées sur l'installation, le fonctionnement et l'entretien des transformateurs immergés pour sous-poste préfabriqué. Chaque transformateur possède ses propres spécifications et ses caractéristiques uniques de construction. Ces caractéristiques sont détaillées dans les plans et sur la plaque signalétique.

Ces directives d'utilisation ne constituent pas un guide d'application du transformateur et ne remplacent pas une formation adéquate aux procédures de sécurité pour travailler sur cet appareil et tout appareil électrique similaire. L'installation de cet appareil électrique peut exiger des permis ou une formation spéciale. Consulter les codes nationaux, industriels et locaux en vigueur pour connaître les exigences spécifiques.

Le bon fonctionnement de tout transformateur dépend de divers facteurs tels que l'installation, sa charge, les conditions d'utilisation et d'entretien. Les systèmes électriques dans lequel les transformateurs, avec des disjoncteurs sous vide ou SF⁶, sont utilisés, sont capables de produire des surtensions à hautes fréquences, qui ne sont pas supprimées par les parafoudres. Ces systèmes à tension moyenne peuvent nécessiter une analyse détaillée des surtensions à hautes fréquences ou l'addition de protection contre celles-ci. Le transformateur doit être installé selon les conditions spécifiées dans ANSI/IEEE, Section C57.12.00 « *Usual Service Conditions* » (Conditions normales de service), à moins qu'il n'ait été spécifiquement conçu pour fonctionner dans des conditions autres que les conditions normales de service.

REMARQUE : En cas de besoin d'informations supplémentaires non couvertes par ces directives d'utilisation, contacter le représentant des ventes de Schneider Electric le plus proche ou les Services Square D, au 1-800-634-2003 (É.-U.).

SECTION 2—MESURES DE SÉCURITÉ

DANGER

RISQUE D'ÉLECTROCUTION, D'EXPLOSION OU D'ÉCLAIR D'ARC

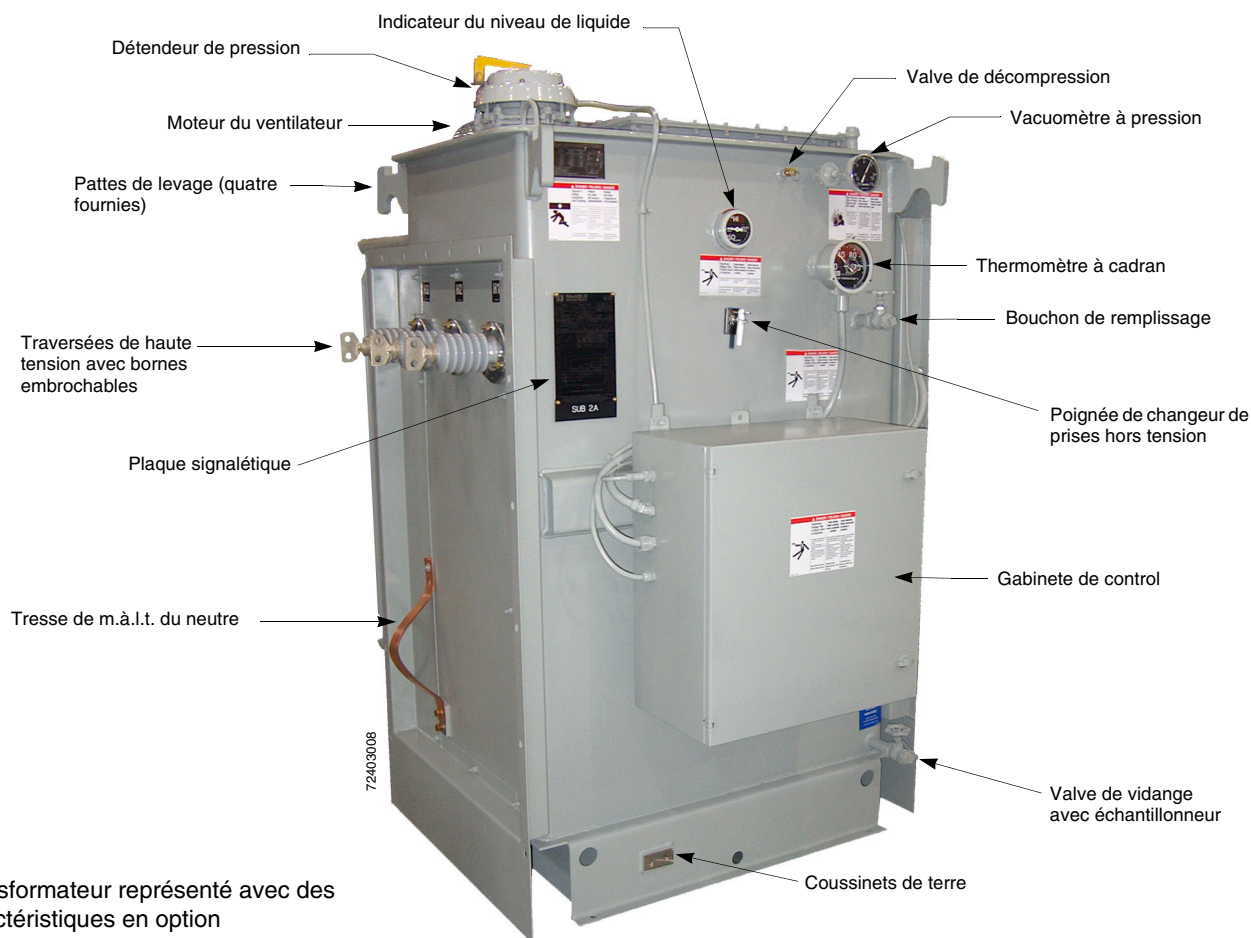
- Portez un équipement de protection personnel (ÉPP) approprié et observez les méthodes de travail électrique sécuritaire. Voir NFPA 70E.
- Lisez et comprenez entièrement ces directives d'utilisation avant de procéder à l'installation, au fonctionnement et à l'entretien d'un transformateur immergé. Observez tous les codes locaux et nationaux en vigueur.
- Coupez toute alimentation et vérifiez si le transformateur est hors tension avant d'y travailler. Le fonctionnement d'un dispositif de protection primaire peut indiquer que le transformateur a été soumis à un défaut. Ne remettez pas le transformateur sous tension avant d'avoir trouvé la cause du fonctionnement du dispositif de protection primaire et d'avoir effectué la correction.
- De nombreuses pièces du transformateur fonctionnent à hautes tensions. NE TOUCHEZ PAS. N'utilisez que des outils et vêtements isolés électriquement, ainsi que des appareils de protection lors d'un travail effectué autour d'appareillage électrique.
- Ne vous fiez pas à des indications visuelles telles que la position d'un interrupteur ou au retrait d'un fusible pour déterminer que l'appareil est hors tension. Supposez toujours qu'une borne est sous tension à moins de l'avoir vérifiée avec un appareil de mesure de valeur nominale appropriée pour vous assurer qu'elle est hors tension et mise à la terre.
- Avant de travailler sur le transformateur, assurez-vous que les charges statiques ont été déchargées par la mise à la terre des enroulements à l'aide d'un dispositif de m. à l. t. approprié.
- Seul un personnel qualifié doit effectuer l'installation et l'entretien de cet appareil.
- Coupez l'alimentation de l'appareil avant d'y travailler.
- Utilisez toujours un dispositif de détection de tension ayant une valeur nominale appropriée pour vous assurer que l'alimentation est coupée.
- Remplacez tous les dispositifs, les portes et les couvercles avant de mettre l'appareil sous tension.

Si ces précautions ne sont pas respectées, cela entraînera la mort ou des blessures graves.

Ne pas retirer les étiquettes d'avertissement et les plaques signalétiques du transformateur, ni les peindre ou les recouvrir.

SECTION 3—RÉCEPTION, MANUTENTION ET ENTREPOSAGE

Figure 1 : Transformateur de sous-poste, unité secondaire (typique)



Réception

Inspection initiale

Avant de décharger le transformateur, suivre les points 1 à 3.

1. Vérifier si le numéro de série de la plaque signalétique du transformateur correspond à celui porté sur le bordereau de chargement. Si les numéros ne correspondent pas, prévenir immédiatement le représentant local des ventes de Schneider Electric.
2. Vérifier les documents d'expédition afin de s'assurer que l'envoi est complet. Les accessoires, la quincaillerie ou les deux peuvent arriver dans un emballage séparé sur une palette. Les réclamations pour les pièces manquantes ou les erreurs doivent être soumises par écrit à Schneider Electric dans les 60 jours à compter de la date de livraison. Le fait de ne pas faire cette notification constitue une acceptation sans conditions et une renonciation à toutes plaintes par l'acheteur.

Pour les détails au sujet des plaintes pour des pièces manquantes et autres erreurs, se reporter à « Modalités de ventes » de Schneider Electric.

3. Avant de décharger le transformateur, effectuer les vérifications complètes des caractéristiques externes (a à f) :
 - a. Vérifier s'il y a des enfoncements ou des éraflures évidentes dans les parois de la cuve ou du radiateur de refroidissement. Les enfoncements et les éraflures dans la peinture peuvent souvent être réparés par de simples procédures de retouche (voir « Protection des surfaces extérieures » à la page 25).
 - b. S'assurer que les traversées ne sont ni cassées, ni fendues ni autrement endommagées.
 - c. Vérifier si des pièces manquent ou sont abîmées, ou tout envoi expédié séparément du transformateur.
 - d. Vérifier s'il y a des fuites du liquide de refroidissement. Rechercher s'il y a des traînées huileuses à la surface du transformateur, aux soudures, sur les pièces des traversées de haute ou basse tension et s'il y a une accumulation du liquide de refroidissement d'isolation à la base du transformateur. Dans l'affirmative, les inspecter soigneusement pour déterminer si le transformateur fuit réellement. Une fuite de la taille d'un trou d'aiguille ou une fuite de traversée résultant en une perte très lente de liquide est réparable sur place. Se reporter aux pages 26 et 27 pour trouver les informations nécessaires pour effectuer la réparation des fuites.
 - e. Vérifier la plaque signalétique pour voir si le transformateur est conforme. Les valeurs nominales de la tension, du kVA, la tension d'impédance en pourcentage (% IZ) et les autres caractéristiques du transformateur doivent être conformes aux spécifications du projet et aux plans.
 - f. Vérifier s'il y a des accessoires en examinant les documents d'expédition, les plans et schémas de câblage, les directives d'utilisation et autres documents fournis avec le transformateur. Le plan du transformateur pour cette commande spécifique indique les accessoires qui doivent être présents et leur emplacement sur l'appareil.

Inspection interne

L'inspection interne a pour but de déterminer les dommages ayant pu survenir pendant l'expédition. **Dans la plupart des cas, l'inspection de la cuve interne est rarement nécessaire et ne doit se faire que s'il y a une indication évidente que la cuve a reçu des chocs sévères pendant le transport. Ne pas effectuer d'inspection interne sans autorisation de**

Schneider Electric. Faire spécialement attention aux fils conducteurs, aux joints mécaniques et électriques boulonnés, aux changeurs de prises, aux transformateurs de courant, aux noyaux et à la structure d'isolation. S'il faut retirer le couvercle de visite, se référer à « Ouverture de la cuve du transformateur » à la page 29.

La cuve a été scellée en usine pour éliminer toute possibilité de contamination du liquide de refroidissement par l'humidité. L'accumulation d'humidité avec le temps peut détruire les propriétés d'isolement du liquide de refroidissement. Par conséquent, si le transformateur est ouvert pour inspecter son intérieur, ne pas le laisser ouvert pour plus de deux heures. L'inspection initiale du joint d'étanchéité est nécessaire et peut être effectuée par l'une des deux manières suivantes. Consulter votre représentant local des ventes de Schneider Electric avant d'effectuer toute réparation.

1. Observer le vacuomètre à pression. Une montée et descente cohérente des lectures de pression avec la montée et descente du liquide de refroidissement et la température ambiante indique que le joint est efficace. Une lecture ne changeant pas ou peu avec le temps et à différentes températures indique une fuite qui doit être localisée et réparée. Se reporter à « Localisation des fuites de pression au-dessus du niveau du liquide » à la page 26.
2. Retirer l'anneau du détendeur de pression temporairement ou dévisser légèrement le bouchon de mise à l'air libre. Le bruit de l'air s'échappant indique que l'appareil a maintenu son étanchéité. S'il n'y a aucun bruit d'air s'échappant, le joint d'étanchéité peut tout de même être en bon état et cela peut indiquer seulement que la température ambiante a suffisamment diminué pour abaisser la pression à zéro. Dans ce cas, répéter cet essai à un moment de la journée où la température est très différente. S'il apparaît que la pression interne ne change pas à la suite de cette procédure, reportez-vous à « Entretien des fonctions internes » à la page 27 avant de localiser et de réparer toute fuite.

Échantillonnage de liquide

Une inspection visuelle initiale et l'essai du liquide de refroidissement d'isolation ne sont pas nécessaires à moins qu'il n'y ait une indication que de l'humidité et autres contaminants ont pénétré accidentellement dans la cuve pendant le transport. En cas d'indication d'humidité dans l'isolation, s'adresser immédiatement au représentant local des ventes de Schneider Electric pour la confirmation de l'analyse et pour connaître les procédures de séchage à suivre. S'il est nécessaire d'échantillonner le liquide de refroidissement, se reporter à « Échantillonnage du liquide » à la page 28.

Inspection du niveau de liquide

Le transformateur est expédié avec le liquide de refroidissement au niveau de fonctionnement correct. Vérifier le niveau à la réception du transformateur en lisant le niveau sur l'indicateur de niveau. L'indicateur doit être à mi-distance entre la marque 25 °C et la marque « haut » ou « bas ». Consulter le représentant local des ventes de Schneider Electric si le niveau n'est pas correct.

Manutention

Le transformateur est expédié sur une remorque ouverte pour pouvoir facilement utiliser une grue pour le décharger. Le déchargement de l'appareil avec un chariot élévateur **N'EST PAS** recommandé parce que les poids sont souvent excessifs et les radiateurs de refroidissement sont facilement endommagés. Le transformateur doit être transporté en position verticale pour éviter les contraintes internes sur l'assemblage du noyau et des enroulements et pour éviter d'introduire de l'air dans les enroulements, ce qui créerait de sérieux problèmes à la mise sous tension du transformateur. **Ne pas incliner le transformateur de plus de 15° par rapport à la verticale.** Le poids du transformateur est indiqué sur la plaque signalétique.

Déchargement et levage

⚠ DANGER

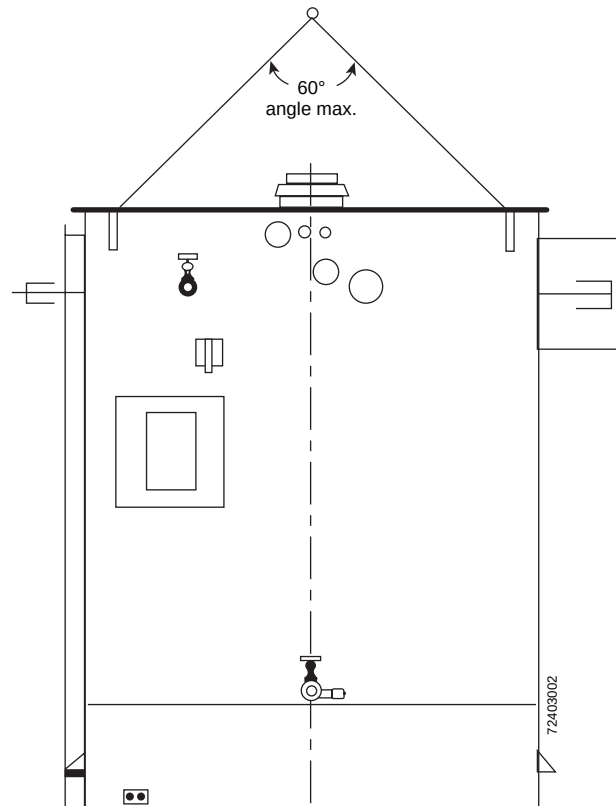
RISQUE DE CHUTE DE L'APPAREIL ET D'ÉCRASEMENT

- Utilisez une grue pour décharger le transformateur. **NE LE DÉCHARGEZ PAS** avec un chariot élévateur. Le transformateur est plus lourd à sa partie supérieure et peut se déséquilibrer.
- Éloignez tout personnel non indispensable pendant la manutention et le déplacement du transformateur.

Si ces précautions ne sont pas respectées, cela entraînera la mort ou des blessures graves.

Des crochets ou pattes de levage sont fournis pour soulever le transformateur entier. Si l'on utilise une attache à point unique (figure 2), l'angle entre les élingues (vue de la face avant du transformateur ou de son côté long) ne doit pas dépasser 60 degrés. Si les élingues sont au moins aussi longs que la dimension la plus longue de la cuve du transformateur, l'angle ne dépassera pas le maximum.

Figure 2 : Levage du transformateur



La mise sur vérins peut se faire aux coins de la plaque de fond de la cuve. Ne pas soulever le transformateur en plaçant les vérins sous les valves de vidange, les raccords de tuyaux ou autres pièces attachées. Utiliser les appuis de vérin de levage prévus à cet effet. Ne jamais soulever le transformateur en utilisant des grues ou des vérins sur d'autres points que ceux prévus à cet effet.

Si le transformateur ne peut pas être déplacé avec l'aide d'une grue, il peut être glissé ou déplacé sur des rouleaux, mais il faut veiller à ne pas endommager la structure du fond de la cuve. Si l'on utilise des rouleaux sous de larges transformateurs, utiliser des patins pour répartir les contraintes sur le fond de la cuve. Lorsque le transformateur a une section supérieure mobile ou un couvercle principal boulonné, la section supérieure ou le couvercle doit être soudé ou boulonné en place pour le levage.

Entreposage

Si le transformateur doit être entreposé, il est préférable de le placer à son emplacement définitif sur un socle de béton. Si un socle de béton n'est pas disponible, une palette d'une résistance adéquate empêchera l'appareil d'être en contact direct avec le sol. Maintenir une aération adéquate sous le transformateur. Ne pas entreposer le transformateur en présence de gaz corrosifs tels que le chlore, les vapeurs acides, etc. Inspecter périodiquement le transformateur entreposé comme s'il était en service. S'assurer que le joint d'étanchéité reste en bon état et regarder s'il y a des fuites ou des endroits rouillés.

Lors de l'entreposage du transformateur, il doit être complètement assemblé et avoir été soumis à un essai de pression. L'espace réservé au gaz au-dessus du liquide doit être pressurisé avec de l'air sec ou de l'azote à une pression relative entre 2 et 3 lb/po² (2 et 3 PSIG). Cela empêchera la pénétration d'humidité dans la cuve par suite d'une pression négative.

Directives d'entreposage prolongé

Si un appareil doit être entreposé pendant plus de 60 jours avant d'être mis en service, suivre ces procédures :

1. Entreposer le transformateur sur une fondation ferme, de niveau, de préférence à son site d'installation. Effectuer une inspection externe (voir la page 8) ainsi que les essais suivants.
 - a. Noter la température ambiante et la pression barométrique en vue de la correction des résultats d'essais.
 - b. Effectuer un essai de pression à une pression relative de 5 lb/po² (5 PSIG) pour s'assurer que la cuve et les raccords ne fuient pas. Après avoir accompli cet essai, réduire la pression à une pression relative de 2 lb/po² (2 PSIG).
 - c. Vérifier la rigidité diélectrique et la teneur en humidité du liquide isolant.
 - d. Mesurer l'isolation à l'aide d'un mégohmmètre de 1000 V ou 2500 V.
 - e. Vérifier le facteur de puissance d'isolation par un essai Doble ou similaire.
 - f. Vérifier le rapport dans toutes les positions de prises afin d'assurer le bon fonctionnement du changeur de prises.
 - g. Vérifier le niveau de liquide en lisant le relevé de l'indicateur.

REMARQUE : Si aucune traversée n'a été montée sur la cuve du transformateur, omettre les essais d, e et f.

2. Le transformateur doit être complètement assemblé, y compris les chambres de bornes, interrupteurs et radiateurs détachables, le cas échéant.
 - Si le transformateur est muni de traversées à montage mural et si les chambres de bornes ou interrupteurs n'ont pas été fournis, les traversées doivent être protégées de l'environnement. Un matériau polyvinyle noir placé sur les traversées servira de protection. Ce matériau doit être vérifié au cours des inspections routinières afin de s'assurer qu'il n'est pas endommagé.
 - Les traversées à montage sur couvercle, expédiées non montées sur le transformateur, n'ont pas à être installées pendant l'entreposage. Elles doivent être entreposées dans un endroit propre et sec dans leurs cartons d'expédition d'origine. Les traversées de condensateur doivent être entreposées verticalement. Lorsque le transformateur est prêt à être mis en service, les traversées doivent être inspectées physiquement avant leur installation sur le transformateur afin de s'assurer qu'elles ne sont pas endommagées.
3. Les pièces expédiées séparément du transformateur doivent être entreposées dans un endroit propre et sec.

4. Les appareils de chauffage, lorsqu'ils sont fournis dans les interrupteurs, chambres de bornes, armoires de contrôle ou autres boîtiers, doivent être raccordés et mis sous tension d'une façon permanente.
5. Pour les armoires de contrôle seulement, si des appareils de chauffage ne sont pas fournis ou si leur mise sous tension n'est pas possible, placer des paquets de gel de silice dans l'armoire.

Inspections en cours d'entreposage

Les inspections suivantes doivent être faites pendant un entreposage prolongé du transformateur. Noter les résultats afin de les comparer aux données antérieures pour s'assurer qu'aucune détérioration de la condition du transformateur ne s'est produite.

Inspection trimestrielle

Effectuer la première inspection un mois après l'entreposage du transformateur, et ensuite trimestriellement.

Noter les relevés des indicateurs, notamment la température ambiante et la pression barométrique.

REMARQUE : Maintenir la pression à une pression relative de 2 lb/po² (2 PSIG), en tenant compte des variations de la pression barométrique.

Si les relevés de pression ou de niveau de liquide indiquent une fuite possible du transformateur, effectuer un essai de pression. Réparer toutes fuites immédiatement.

Inspection annuelle

1. Vérifier le fini de la peinture et faire des raccords si nécessaire.
2. Vérifier la rigidité diélectrique et la teneur en humidité du liquide isolant.
3. Mesurer l'isolation à l'aide d'un mégohmmètre de 1000 V ou 2500 V.
4. Vérifier le facteur de puissance d'isolation par un essai Double ou similaire.

REMARQUE : Si aucune traversée n'a été montée sur la cuve du transformateur, omettre les essais 3 et 4.

Lorsque le transformateur est sorti de l'entreposage, effectuer les essais avant la mise sous tension et les inspections indiquées à la page 22. Revoir les notes prises lors de l'entreposage du transformateur afin de s'assurer que sa condition ne s'est pas détériorée.

SECTION 4—INSTALLATION

REMARQUE : Des services complets pour la mise en service sont disponibles auprès des Services Square D. Ils peuvent fournir une assistance dans des domaines variés, de l'installation aux essais complets et à la vérification de l'appareil neuf. Contacter les Services Square D au 1-800-634-2003, 24 heures sur 24 (É.-U.).

Des cales d'expédition peuvent être utilisées pour fixer l'appareil pendant son transport. Elles sont de deux sortes : celles n'interférant pas avec le fonctionnement du transformateur et ne nécessitant pas d'être retirées et celles qu'il faut retirer pour maintenir les distances d'isolement électrique ou d'autres raisons. Toujours lire les remarques sur les plans pour déterminer les cales d'expédition à retirer.

Emplacement du transformateur

Observer tous les codes locaux et nationaux lors de la mise en place du transformateur. Veiller à ce que les radiateurs n'aient pas d'obstructions. Le transformateur doit se trouver à au moins 710 mm (24 pouces) des murs et autres obstructions pour permettre la circulation de l'air autour de l'appareil.

Pour les installations à l'intérieur, consulter les codes locaux et nationaux pour être sûr d'être en conformité avec toutes les exigences en vigueur. Si le transformateur est placé près de matériaux combustibles, s'assurer qu'il satisfait ou dépasse les distances d'isolement minimales imposées par le Code national de l'électricité® (NEC; É.-U.) ou les autres codes locaux en vigueur.

Placer le transformateur sur une fondation suffisamment solide pour supporter le poids de l'unité. La fondation doit être de niveau dans la limite de 12,5 mm (1/2 po) par 2,50 m (100 po) de base. Ne pas placer le transformateur directement sur une surface en terre. S'assurer que la fondation possède un drainage adéquat. Les règlements sismiques peuvent exiger que le transformateur soit ancré au socle de béton.

À des altitudes au-dessus de 1006 m (3300 pi), la diminution de la densité de l'air réduit l'efficacité du refroidissement du transformateur et la valeur nominale du niveau d'isolation des traversées. Contacter le représentant local des ventes de Schneider Electric pour vérifier si l'appareil est approprié pour fonctionner à des altitudes plus élevées.

Restrictions d'accès au transformateur

Les transformateurs de sous-poste unitaires ne sont ni conçus ni construits pour être inviolables. Installer le transformateur dans une zone sûre, accessible uniquement aux personnes autorisées.

▲ DANGER

RISQUE D'ÉLECTROCUTION, D'EXPLOSION OU D'ÉCLAIR D'ARC

Le transformateur n'est pas inviolable, limitez donc son accès.
Ne permettez son accès qu'aux personnes autorisées.

Si cette précaution n'est pas respectée, cela entraînera la mort ou des blessures graves.

Mise à la terre

Après la mise en place du transformateur et avant de commencer à y faire des travaux, mettre la cuve à la terre de manière permanente en utilisant les coussinets de terre à la base de la cuve (voir la figure 1 à la page 7). Mesurer et installer correctement la connexion à la terre pour obtenir une mise à la terre permanente à faible résistance.

Assemblage des radiateurs détachables sur la cuve du transformateur

Lorsque les radiateurs sont expédiés détachés, toutes les ouvertures seront fermées à l'aide de plaques pleines et de bouchons. Dès réception, inspecter les brides des ouvertures des radiateurs et les bouchons afin de s'assurer qu'ils ne montrent aucun signe d'endommagement. Entreposer les radiateurs de sorte que de l'eau ne puisse pas rester autour des ouvertures scellées.

Inspecter visuellement les bouches d'aération et les bouchons de vidange afin de s'assurer qu'ils sont serrés. Si les bouchons sont desserrés, les enlever, les re-mastiquer et les resserrer. (Un ruban d'étanchéité en téflon peut être utilisé pour rendre les filets étanches.) Entreposer les radiateurs à l'intérieur ou dans un abri les protégeant des intempéries. Si les radiateurs doivent être entreposés pendant trois mois ou plus longtemps, les placer sur des blocs et non directement sur le sol ou plancher du lieu d'entreposage. Soulever les radiateurs individuels uniquement par l'anneau de levage sur le dessus.

Inspecter les radiateurs à fond avant leur assemblage pour s'assurer qu'il ne se trouve ni eau ni corps étranger dans l'espace du liquide. S'il existe le moindre signe d'humidité, sécher les radiateurs en soufflant de l'air chaud à travers eux ou, si possible, rincer copieusement le matériel de

refroidissement avec du fluide de transformateur. Les radiateurs doivent être installés sur le transformateur le jour même de leur ouverture; ne pas les laisser exposés après leur ouverture pour inspection ou rinçage.

Installer les radiateurs détachés sur la cuve du transformateur en suivant les points 1 à 4 :

1. Nettoyer toutes les surfaces de contact des valves de la cuve et des brides du radiateur et appliquer de petites quantités de pétrolatum sur les joints des brides de valves de la cuve pour les tenir en place pendant l'installation des radiateurs.
2. Soulever les radiateurs pour les mettre en place en utilisant les anneaux de levage au haut des radiateurs et aligner les trous des brides du radiateur et des brides de valve. Si des ventilateurs sont fournis, attacher le radiateur avec les ventilateurs montés en premier, puis attacher les autres radiateurs.
3. Installer les boulons dans les brides de valve au haut et au bas avec les tête de boulon adjacentes à la paroi de la cuve.
4. Visser les boulons uniformément, en alternant les coins opposés, haut et bas, jusqu'à obtenir un contact étroit métal sur métal dans les quatre coins.

Remplissage des radiateurs installés avec du liquide de refroidissement

Ne pas laisser le niveau de liquide baisser au-dessous de l'assemblage du noyau et des enroulements. S'il n'y a pas suffisamment de liquide dans le transformateur, arrêter de remplir le radiateur et ajouter du liquide à la cuve avant de terminer le remplissage. Voir « Vidange et remplissage de la cuve » à la page 28. Pour remplir les radiateurs installés avec du liquide de refroidissement, suivre les points 1 à 3 :

1. Ouvrir les valves supérieures du radiateur et puis ouvrir lentement les valves inférieures, une à la fois.
2. Ajouter le liquide à la cuve comme nécessaire pour remplir les radiateurs et qu'il soit au niveau correct.
3. Boulonner les valves de radiateur en position « OUVERT ».

Raccordements électriques

La plaque signalétique du transformateur donne le schéma de câblage interne et l'identification externe de chaque traversée. Se référer à la plaque signalétique pour la connexion de chaque phase d'arrivée. Veiller à ce qu'il ait suffisamment de dégagement pour l'air entre toutes les parties sous tension, phase à phase et phase à terre.

Les traversées haute tension sont en porcelaine avec des bornes embrochables avec deux trous de 14 mm (9/16 po) de diamètre. Des traversées en porcelaine avec bornes à serre-fils à boulons à œillet peuvent être fournies en option.

Traversées de condensateur

Les directives d'installation des traversées de condensateur seront expédiées avec le transformateur. Ces directives couvriront également l'entretien et l'utilisation de la borne d'essai du facteur de puissance.

Traversées de basse tension

Les traversées de basse tension jusqu'à 600 V sont fournies avec les perçages et écartements de trous aux normes NEMA, mais ne sont pas livrées avec des cosses. Les cosses peuvent être superposées ou montées sur n'importe quelle face de la partie plate. Un espace minimum de 25 mm (1 po) doit être maintenu entre les pièces sous tension, entre phases et entre une phase et la terre, pour les applications de 600 V.

Tous les joints de raccordements électriques doivent être propres et correctement serrés. Veiller à ce qu'il n'y ait pas de contraintes sur les

bornes qui pourraient causer le desserrage des raccordements. Voir le tableau 1 pour les valeurs de couple recommandées.

Les raccordements électriques externes ne doivent pas exercer une charge de porte-à faux de plus de 45 kg (100 lb) sur les traversées. Des charges plus lourdes peuvent endommager les traversées. Examiner les traversées périodiquement pour voir si la porcelaine est brisée ou fendue et s'il y a des joints défectueux.

Tableau 1 : Valeurs des couples de serrage

Taille du boulon	Valeurs générales de couple de serrage		
	Calibre n° 2 plaquée N•m (lb-pi)	Acier inoxydable 18-8 N•m (lb-pi)	Bronze au silicone N•m (lb-pi)
1/4 à 20	4 à 6 (5 à 8)	4 à 6 (5 à 8)	4 à 6 (5 à 8)
5/16 à 18	6 à 12 (8 à 16)	6 à 12 (8 à 16)	6 à 12 (8 à 16)
3/8 à 16	15 à 20 (20 à 27)	15 à 20 (20 à 27)	15 à 20 (20 à 27)
1/2 à 13	25 à 30 (34 à 41)	25 à 30 (34 à 41)	—

SECTION 5—FONCTIONNEMENT

 **DANGER**

RISQUE D'ÉLECTROCUTION, D'EXPLOSION OU D'ÉCLAIR D'ARC
Mettez le transformateur hors tension avant de manœuvrer le changeur de prises.
Si cette précaution n'est pas respectée, cela entraînera la mort ou des blessures graves et des dommages matériels.

FRANÇAIS

Changement de position des prises pour régler la tension

Le changeur de prises à vide et hors tension est fourni pour régler la tension de sortie à sa valeur nominale. Ne pas l'utiliser pour élever ou abaisser la tension de sortie (secondaire) à une tension différente de la tension nominale indiquée sur la plaque signalétique. Si le changeur de prises est utilisé pour régler la tension à une valeur nominale différente, cela provoquera un niveau de bruit élevé, une perte plus haute du noyau et peut-être une saturation du noyau.

Le changeur de prises à vide est fourni avec une manette de fonctionnement, un indicateur de position des prises et une option de cadenassage. Certains changeurs de prises à vide peuvent être munis d'un système d'interverrouillage à clé Kirk.

Avant de mettre le transformateur sous tension, tourner le changeur de prises à la position de tension désirée. Les positions sont marquées 1, 2, 3, 4 et 5 (ou A, B, C, D et E), et correspondent aux tensions primaires indiquées sur la plaque signalétique. L'appareil est expédié avec le changeur de prises en position de tension nominale, normalement la position 3 (ou C). Chaque position change le rapport d'enroulement primaire à secondaire de 2,5 % et peut modifier la tension secondaire de cette quantité. Les positions de prise de 2,5% sont typiques mais ne sont pas la règle. D'autres pourcentages sont fournis sur demande.

Pour changer la position de tension, procéder comme suit :

1. S'assurer que le transformateur est hors tension.
2. Désengager le verrou de position. Cela peut se faire d'une de trois façons, selon le type de changeur de prises fourni.
 - a. Lorsqu'une broche de verrouillage est fournie, retirer la broche.
 - b. Lorsque les dispositifs de verrouillage sont dans la manette de fonctionnement, tirer droit sur la manette au-delà de la plaque de l'indicateur.
 - c. Lorsque le modèle est verrouillé en place par un petit boulon, dévisser le boulon jusqu'à ce qu'il dépasse la plaque de l'indicateur.
3. Une fois le verrou de position désengagé, placer la manette de fonctionnement dans la position de prises désirée. La plaque de l'indicateur de tension des prises identifie les positions des prises. Pour élever la tension secondaire, mettre le changeur de prises à la position 4 (ou D) ou 5 (ou E). Pour abaisser la tension secondaire, mettre le changeur de prises à la position 1 (ou A) ou 2 (ou B).

REMARQUE : Sur certains modèles, la manette de fonctionnement doit être tournée d'un tour complet pour engager une autre position. Sur d'autres modèles, la manette peut être simplement déplacée vers la position suivante.

4. Ré-engager le verrou de position. Le verrou de position ne peut être engagé que lorsque le changeur de prises est à la position correcte. Ne pas mettre le transformateur sous tension tant que le verrou de position n'est pas fermement en place.

Fonctionnement du commutateur à bi-tension ou triangle-étoile

DANGER

RISQUE D'ÉLECTROCUTION, D'EXPLOSION OU D'ÉCLAIR D'ARC

Mettez le transformateur hors tension avant d'utiliser le commutateur à bi-tension ou triangle-étoile.

Si cette précaution n'est pas respectée, cela entraînera la mort ou des blessures graves et des dommages matériels.

Les transformateurs avec enroulements à bi-tension ou enroulements en triangle-étoile reconnectables comme indiqué sur la plaque signalétique ont un commutateur hors tension, à deux positions, bi-tension ou triangle-étoile. La source de tension doit être déconnectée avant d'utiliser manuellement le commutateur. Si la source de tension n'est pas déconnectée avant d'utiliser le commutateur, le transformateur sera endommagé de façon permanente.

Accessoires

Les accessoires fournis avec le transformateur sont indiqués sur le dessin esquissé. Lorsque des accessoires possèdent un câblage de contrôle ou sont munis de contacts d'alarme, se reporter au schéma du câblage de contrôle ou au dessin esquissé pour le type de contact, les valeurs nominales et les points de bornes.

Thermomètre à cadran

L'indicateur de température du liquide est un instrument de précision à cadran avec une aiguille indicatrice couplée avec un élément bi-métallique. L'élément bi-métallique se trouve dans un puits sec scellé situé au-dessous du niveau du liquide. Ce dispositif peut être installé facilement ou retiré du

puits sec sans avoir à exposer le liquide du transformateur. Voir la figure 1 à la page 7 pour l'emplacement du thermomètre à cadran.

REMARQUE : Ne pas remplir le puits de liquide avant d'introduire la tige du thermomètre pour ne pas endommager le thermomètre. Ne pas serrer le thermomètre dans le puits plus que nécessaire pour placer le cadran en position debout.

Le cadran est calibré en degrés centigrades et a une aiguille indiquant le maximum en rouge, qui indique la température maximale atteinte depuis la dernière remise à zéro. Pour remettre à zéro l'aiguille indicatrice, tourner le bouton au milieu du cadran, sur certains modèles, appuyer sur le bouton de réinitialisation (Reset).

Les limites de température pour toute condition de charge doivent être conformes à la norme ANSI C57.91, Guide for Loading Mineral-Oil Immersed Transformers (guide pour charger les transformateurs immergés dans de l'huile minérale). Pour assurer la durée normale de vie du transformateur, la température moyenne pour une période de 24 heures ne doit pas dépasser 95 °C.

Si spécifié, des contacts sont fournis dans le thermomètre à cadran et sortis par fils de contrôle au bas du cadran. Une variété d'arrangements de contacts est disponible. Consulter le représentant local des ventes de Schneider Electric au sujet d'une application particulière.

Indicateur de niveau du liquide

L'indicateur de niveau du liquide est un instrument à cadran de précision avec l'aiguille indicatrice couplée magnétiquement au bras du flotteur interne. L'indicateur de niveau se trouve à la ligne de remplissage normale à 25 °C (voir la figure 1 à la page 7). Le dispositif entier, y compris l'indicateur et le bras du flotteur, peut être installé ou retiré sur place, bien qu'il puisse être nécessaire de retirer le couvercle de la cuve ou le couvercle de visite.

Le niveau du liquide monte et descend autour de la marque du niveau à 25 °C selon la température ambiante et les conditions de charge du transformateur. Utiliser le tableau 2 à la page 17 pour déterminer la variation au-dessus ou en dessous du niveau normal avant d'ajuster le niveau de liquide. L'indicateur est livré monté sur la cuve du transformateur et n'exige aucun entretien autre que l'inspection périodique recommandée dans la « Section 7—Entretien ».

Tableau 2 : Indicateur de niveau du liquide

Température moyenne du liquide (°C)	Niveau correct (pourcentage d'échelle au-dessus ou en dessous du niveau à 25 °C)
85 (haut)	100
70	75
55	50
40	25
25 (normale)	0
10	-33
-5	-67
-20 (bas)	-100

Contactez le représentant local des ventes Schneider Electric si l'indicateur de niveau du liquide ne correspond pas aux relevés indiqués dans le tableau 2. Sur un transformateur sous tension, une lecture de niveau de liquide LOW (bas) est inacceptable parce qu'il peut en résulter une condition dangereuse de décharge électrique sur les parties internes. Se

référer à « Vidange et remplissage de la cuve » à la page 28 où figurent des informations pour remplir le transformateur avec du liquide de refroidissement.

Si spécifié, des contacts sont fournis dans le logement de l'indicateur de niveau avec fils de contrôle et sortis au bas de l'indicateur. Les contacts fonctionnent si le niveau du liquide descend au réglage LOW (BAS) ou au-dessous. Consulter le représentant local des ventes de Schneider Electric au sujet d'une application particulière.

Vacuomètre à pression

Le vacuomètre à pression est un appareil de précision à cadran étalonné en livres par pouce carré et a un cadran indiquant $\pm 10 \text{ lb/po}^2$ au maximum. Le vacuomètre se trouve près du haut du transformateur au-dessus du niveau de liquide (voir la figure 1 à la page 7). Il est facile à installer ou à remplacer en serrant ou desserrant le vacuomètre de son raccord de canalisation.

La pression d'air interne varie avec le niveau du liquide et les conditions ambiantes. Des relevés de pression entre $\pm 5 \text{ lb/po}^2$ sont considérés normaux aussi longtemps qu'il y a une certaine variation de relevés entre les changements du niveau de liquide. Un relevé uniforme ou sans changement indique un vacuomètre défectueux ou une fuite de pression. Une fuite de pression doit être corrigée pour éviter l'aspiration d'air humide extérieur. Avec le temps, cet état peut détruire la rigidité diélectrique ou les propriétés d'isolation du liquide de refroidissement. Se référer à « Localisation des fuites de pression au-dessus du niveau du liquide » à la page 26 pour obtenir les informations pour trouver et réparer une fuite de pression. Une pression dépassant $\pm 5 \text{ lb/po}^2$ peut être abaissée en ouvrant le détendeur de pression.

Détendeur de pression

Le détendeur de pression est situé près du haut au-dessus du niveau de liquide (voir la figure 1 à la page 7). Le dispositif est vissé dans la paroi de la cuve pour pouvoir l'installer et le retirer facilement. Le détendeur s'ouvre automatiquement lorsque la pression du gaz à l'intérieur s'élève de 9 à 11 lb/po^2 . Une fois la pression redescendre, le dispositif se referme automatiquement. Pour libérer manuellement la pression interne, ouvrir lentement en tirant sur l'anneau de tirage à l'aide d'une perche isolante.

Valve de vidange avec échantillonneur

Une valve de vidange de 25 ou 50 mm (1 ou 2 po) et un bouchon de vidange avec un accessoire d'échantillonnage de 9,5 mm (3/8 po) monté latéralement sont situés au bas de la paroi de la cuve (voir la figure 1 à la page 7). Le remplacement ou l'addition de cette valve à la cuve remplie avec du liquide est faisable, bien que non recommandé. Consulter le représentant local des ventes de Schneider Electric au sujet de cette procédure. Voir « Échantillonnage du liquide » à la page 28 et « Vidange et remplissage de la cuve » à la page 28 pour l'échantillonnage du liquide et la procédure de vidange.

Équipement de refroidissement

L'équipement de refroidissement à air forcé, s'il est fourni, comprend les assemblages de ventilateurs requis montées sur des radiateurs ainsi qu'un relais de température qui surveille le liquide du haut ou les températures des enroulements. Schneider Electric ne fournit pas normalement l'alimentation du ventilateur.

Les moteurs de ventilateur standard sont de 230 V, monophasé. Vérifier la plaque signalétique du moteur et le schéma de câblage. Comparer les conditions de tension, fréquence et phase avec celles du circuit électrique avant de brancher les ventilateurs.

Le relais sensible à la température fait partie du thermomètre à cadran. Le thermomètre a un élément thermique qui se trouve dans un puits sec scellé

situé au-dessous du niveau du liquide. Ceci permet d'installer ou de retirer la commande sans abaisser le niveau du liquide.

L'élément thermique qui surveille la température du liquide du haut est situé dans le liquide du haut ou le plus chaud du transformateur.

Indicateur de la température de l'enroulement

Lorsqu'il est fourni, l'indicateur de la température de l'enroulement simule la température du point le plus chaud des enroulements du transformateur en détectant la température du liquide ainsi que d'un courant proportionnel au courant de charge du transformateur. Les caractéristiques thermiques sont conçues pour simuler un détecteur de température au point le plus chaud de l'enroulement et faire fonctionner les ventilateurs en conséquence.

Le tâteur à tige de température est dans un puits sec, ce qui permet de le retirer sans abaisser le niveau du liquide. Le courant est mesuré par un transformateur de courant sur l'un des traversées du transformateur. Le cadran est calibré en degrés centigrades et a une aiguille indiquant le maximum en rouge, qui indique la température maximale atteinte depuis la dernière remise à zéro. Pour remettre à zéro l'aiguille de l'indicateur, tourner le bouton du milieu sur le cadran. Si l'étalonnage de l'indicateur de la température d'enroulement est nécessaire, contacter le représentant local des ventes de Schneider Electric.

Détendeur de pression

▲ DANGER

RISQUE PROVENANT D'OBJETS PROJÉTÉS EN L'AIR

Ne démontez pas un détendeur de pression.

Si cette précaution n'est pas respectée, cela entraînera la mort ou des blessures graves et des dommages matériels.

Certains transformateurs sont livrés avec un détendeur de pression sur le couvercle du transformateur pour ventiler les gaz de la cuve en présence d'une pression de cuve excessive. Le dispositif consiste en un diaphragme à auto-réarmement, armé par ressort, et un indicateur de fonctionnement mécanique (sémaphore). La pression maximale de la cuve à laquelle le dispositif reste scellé est estampée sur la plaque signalétique du dispositif. Si la pression de la cuve dépasse celle indiquée sur la plaque signalétique, elle soulèvera le diaphragme, ventiler la pression excessive et déclenchera le sémaphore.

Immédiatement après le retour de la pression à la normale, le diaphragme se remet à sa position initiale et scelle le transformateur de nouveau. Cet événement n'est pas normal. Si le sémaphore est déclenché, la cause doit être recherchée. Le sémaphore doit être réarmé manuellement à chaque déclenchement. Le détendeur de pression soutiendra un vide complet et n'a pas besoin d'être retiré de la cuve du transformateur durant une mise sous vide. Un capot peut être boulonné sur le détendeur de pression. Le capot doit être ventilé vers l'extérieur.

Suppresseurs de surtension

⚠ DANGER

RISQUE D'ÉLECTROCUTION, D'EXPLOSION OU D'ÉCLAIR D'ARC

- Lors de l'installation d'un supprimeur de surtension, assurez-vous que tous les pieds de montage sont au même niveau avant de serrer les boulons. Mettez des cales si nécessaire.
- Ne montez pas et ne vous tenez pas debout sur les supprimeurs de surtension.
- Utilisez uniquement les dispositifs de levage fournis sur le supprimeur de surtension pour le soulever.
- Dirigez l'orifice d'échappement du supprimeur, le cas échéant, au loin du matériel protégé et autres pôles du supprimeur.
- La charge maximale de porte-à faux est de 45 kg (100 lb) pour les supprimeurs de surtension de postes intermédiaires et SMX. Les supprimeurs du type distribution ne doivent pas être montés en porte-à faux.

Si ces précaution ne sont pas respectées, cela entraînera la mort ou des blessures graves et des dommages matériels.

Relais de pression soudaine

Le relais de pression soudaine ou SPR (Sudden Pressure Relay) est un article optionnel. L'élément principal de détection de pression du relais est en contact direct avec le coussin de gaz des transformateurs immergés. Une manœuvre positive du microrupteur causé par le mouvement du diaphragme ne se produit que dans le cas d'une vitesse de montée anormale de la pression interne et active un relais de verrouillage à contacts multiples à partir d'une source de tension séparée. La sensibilité du relais n'est aucunement affectée par la pression statique existante dans l'espace réservé au gaz, rendant le relais sensible aux vitesses élevées de montée de la pression qui sont associées aux défauts de production d'arcs dans l'enroulement du transformateur.

Un commutateur de réarmement et le circuit connexe du relais de verrouillage sont montés dans une armoire de contrôle séparée. Le relais de verrouillage est mis sous tension quand le microrupteur de pression soudaine est activé. Le relais reste sous tension jusqu'à ce qu'il soit manuellement désactivé à l'aide de l'interrupteur de réarmement. Les charges du relais de verrouillage doivent être limitées aux valeurs données dans le tableau fourni sur le schéma de câblage.

Si des essais sur place sont requis pour vérifier le relais de pression soudaine, contacter le représentant des ventes local de Schneider Electric.

Moteurs de ventilateurs de refroidissement du transformateur

⚠ DANGER

RISQUE D'ÉLECTROCUTION, D'EXPLOSION OU D'ÉCLAIR D'ARC

- Mettez le circuit des ventilateurs hors tension lors de l'installation ou du remplacement de ventilateurs.
- Si le transformateur possède des pièces sous tension exposées, mettez le transformateur hors tension avant de travailler sur les ventilateurs.

Si ces précautions ne sont pas respectées, cela entraînera la mort ou des blessures graves et des dommages matériels.

Les caractéristiques électriques des moteurs des ventilateurs de refroidissement sont situées sur la plaque signalétique des moteurs ou sur le schéma de câblage. Les commandes des moteurs sont contenues dans

l'armoire de contrôle montée sur le transformateur. Le commutateur manuel-automatique détermine le mode de fonctionnement des moteurs de ventilateurs :

- Position manuelle (Manual)—les ventilateurs fonctionneront continuellement
- Position automatique (Auto)—les ventilateurs seront automatiquement contrôlés depuis un dispositif thermique monté sur le transformateur

Les moteurs de ventilateurs sont fournis avec une protection thermique contre les surcharges. Habituellement, la protection contre les surcharges se trouve à l'intérieur du moteur. Toutefois, si les moteurs se trouvent dans un emplacement dangereux, le dispositif de protection contre les surcharges peut se trouver dans l'armoire de contrôle. Se reporter au schéma de câblage pour connaître les dispositions spécifiques.

Les moteurs de ventilateurs sont munis de roulements à billes scellés de façon définitive et n'exigent aucun entretien autre que celui recommandé dans la « Section 7—Entretien ».

Lors de l'installation d'ensembles de ventilateurs, retirer définitivement le bouchon de vidange inférieur de chaque carcasse de moteur. Cela empêchera l'accumulation de condensation à l'intérieur de la carcasse des moteurs. Les moteurs seront expédiés avec les bouchons installés.

Transformateurs de courant

⚠ DANGER

RISQUE D'ÉLECTROCUTION, D'EXPLOSION OU D'ÉCLAIR D'ARC

Les secondaires des transformateurs de courant doivent être connectés à une charge ou court-circuités avant de mettre le transformateur sous tension pour éviter les tensions dangereuses aux bornes.

Si cette précaution n'est pas respectée, cela entraînera la mort ou des blessures graves et des dommages matériels.

Si des transformateurs de courant sont fournis, ils peuvent être montés extérieurement sur les traversées du transformateur ou intérieurement autour des conducteurs du transformateur. S'ils sont montés intérieurement, ils peuvent être montés à côté du couvercle ou de la paroi de la cuve autour des traversées ou sur le haut de l'assemblage du noyau et des enroulements. Les conducteurs secondaires du transformateur de courant sont câblés aux borniers dans l'armoire de contrôle. Se référer au schéma de câblage du transformateur pour connaître l'emplacement des conducteurs secondaires. Les conducteurs des transformateurs de courant sont court-circuités et mis à la terre pour l'expédition du transformateur. Si les transformateurs de courant ne sont pas connectés à une charge, ils doivent rester court-circuités et mis à la terre afin d'éviter une tension dangereuse aux raccordements secondaires.

Armoire de contrôle

⚠ DANGER

RISQUE D'ÉLECTROCUTION, D'EXPLOSION OU D'ÉCLAIR D'ARC

Retirez la tension d'alimentation de l'armoire de contrôle avant d'effectuer des travaux à l'intérieur de l'armoire de contrôle ou des accessoires reliés.

Si cette précaution n'est pas respectée, cela entraînera la mort ou des blessures graves et des dommages matériels.

Le transformateur peut être fourni avec une armoire de contrôle pour les circuits d'alarme, les contrôles de ventilateur et les raccordements secondaires du transformateur de courant. Se reporter au schéma de câblage du transformateur pour les circuits électriques à l'intérieur de l'armoire de contrôle.

SECTION 6—ESSAIS DE MISE EN SERVICE

REMARQUE : Des services complets pour la mise en service sont disponibles auprès des Services Square D. Ils peuvent fournir une assistance dans des domaines variés, de l'installation aux essais complets et à la vérification de l'appareil neuf. Contacter les Services Square D au 1-800-634-2003, 24 heures sur 24 (É.-U.).

⚠ DANGER

RISQUE D'ÉLECTROCUTION, D'EXPLOSION OU D'ÉCLAIR D'ARC

- Seul un personnel qualifié doit effectuer ces essais.
- Débranchez TOUTES les connexions haute tension, basse tension et neutres.
- Débranchez les appareils auxiliaires, tels que les parafoudres, les systèmes de contrôle des ventilateurs et de la température, les appareils de mesure et tout autre système de contrôle à basse tension connectée aux enroulements impliqués dans ces essais.
- NE débranchez PAS le raccordement de m. à l. t. du châssis du transformateur.

Si ces précautions ne sont pas respectées, cela entraînera la mort ou des blessures graves.

Essais avant la mise sous tension

Avant de mettre le transformateur sous tension et de le mettre en service, effectuer les essais suivants au site d'installation :

- **Résistance d'isolation** : Cet essai mesure la résistance d'isolation entre les enroulements primaires et secondaires et de chaque enroulement à la terre.
- **Rapport des spires** : Cet essai mesure le rapport de spires primaires et secondaires afin de vérifier si une dégradation éventuelle de l'isolation s'est produite dans les enroulements.

Essai de résistance d'isolation

Mesure la résistance de chaque enroulement à la terre en utilisant un mégohmmètre. Ne pas appliquer plus de 2500 V cc à tout enroulement.

Essai de rapport des spires

Effectuer l'essai du rapport des spires à chaque prise et pour l'enroulement complet.

1. Utiliser un appareil de mesure du rapport des spires (ratiomètre) (TTR) pour mesurer le rapport entre les enroulements primaires et secondaires.
2. Comparer ces mesures au rapport de tension de la plaque signalétique du transformateur. Les mesures doivent être dans les 0,5% du rapport de tension de la plaque signalétique. Se référer à la norme ANSI C57.12.91 pour de plus amples informations.

REMARQUE : Un essai à haute tension n'est pas recommandé. Si cet essai est effectué, il doit être fait avec une tension de 60 Hz ca à environ 75 % de la valeur de l'essai appliqué en usine. Une tension cc ne doit pas être utilisée pour cet essai sans contacter d'abord le représentant local des ventes de Schneider Electric.

Mise sous tension du transformateur

Avant de mettre le transformateur sous tension, effectuer les points 1 à 6.

1. Retirer toutes les cales et tous les boulons de transport (si présents). Ils sont clairement indiqués ou peints en jaune.
2. Vérifier le fonctionnement des ventilateurs, des moteurs, des indicateurs, des relais ou d'autres dispositifs auxiliaires.
3. Vérifier la position du changeur de prises par rapport aux informations de la plaque signalétique du transformateur.
4. Serrer toutes les connexions selon les directives du tableau 1 à la page 15 et assurer qu'il y a des dégagements adéquats entre les parties sous tension et la terre.
5. S'assurer que tous les transformateurs de courant (quand ils sont fournis) sont connectés à une charge ou court-circuités et mis à la terre.
6. Retirer tous les outils, l'équipement et autres objets étrangers de l'intérieur des armoires, des chambres de bornes, des étranglements, etc.

Lorsque les points 1 à 6 sont terminées, mettre le transformateur sous tension et suivre les points 7 et 8 ci-dessous pour vérifier si la tension est correcte.

DANGER

RISQUE D'ÉLECTROCUTION, D'EXPLOSION OU D'ÉCLAIR D'ARC

Seul le personnel qualifié muni des appareils de mesure appropriés doit mesurer les tensions sur le transformateur.

Si cette précaution n'est pas respectée, cela entraînera la mort ou des blessures graves.

7. Vérifier si la valeur nominale du compteur est adéquate pour mesurer les tensions nominales hautes et basses du transformateur indiquées sur la plaque signalétique du transformateur.
8. Vérifier les tensions sur le secondaire du transformateur. Si les tensions ne sont pas celles requises, vérifier la tension du primaire. Utiliser le changeur de prises pour régler la tension. Voir « Changement de position des prises pour régler la tension » à la page 15.

Inspection à la suite de la mise sous tension

Après la mise du transformateur sous tension, vérifier les points suivants :

- ☐ Inspecter le thermomètre à cadran et s'assurer que la température du liquide est appropriée (voir « Thermomètre à cadran » à la page 16).
- ☐ S'assurer qu'il n'y a pas de fuites autour des traversées ou des soudures.
- ☐ S'assurer qu'il n'y a pas de lueur bleue ni d'effet de décharge partielle aux raccordements à haute et basse tension.
- ☐ Observer le transformateur pendant les quelques premières heures lorsqu'il est mis sous tension pour la première fois.

Niveau sonore

Tous les transformateurs possèdent un niveau sonore inhérent qui varie avec la taille de ceux-ci. Les ondes sonores peuvent être amplifiées au moyen d'ondes réfléchies ou radiées par l'intermédiaire de murs, sols, plafonds, vibrations mécaniques de conduits d'air, conduits et bases de montage. Pour connaître les niveaux sonores moyens envisagés, se reporter à NEMA ST-20.

Pour satisfaire les niveaux sonores indiqués par NEMA, chaque unité doit être installée dans un endroit procurant un espace de 3 m (10 pi) de tous les

côtés, sauf le sol. Les unités placées à proximité de surfaces dures peuvent engendrer des niveaux sonores supérieure à la moyenne. Lorsque les transformateurs doivent être placés dans des zones sensibles aux bruits, des précautions doivent être prises pour éviter d'amplifier leur niveau sonore.

Installer l'appareil dans une zone où le bruit sera le moins déplaisant. Éviter les endroits où des surfaces dures seront très proches du transformateur.

Si l'unité est installée à l'intérieur, utiliser des matériaux absorbants les sons sur les murs, les sols et les plafonds. Éviter d'installer des appareils dans les coins, les passages et les escaliers, et près des conduits de chauffage et de climatisation.

SECTION 7—ENTRETIEN

Des services complets d'entretien sont disponibles auprès des Services Square D. Ils peuvent fournir une assistance dans des domaines variés, de l'installation aux essais complets et à la vérification de l'appareil neuf. Contacter les Services Square D au 1-800-634-2003, 24 heures sur 24 (É.-U.).

Entretien systématique

Inspecter le transformateur régulièrement. La fréquence des inspections dépend des conditions de fonctionnement. Si le transformateur fonctionne en conditions normales de service comme défini dans ANSI/IEEE C57.12.00, une inspection tous les ans peut être suffisante. Toutefois, en ce qui concerne des emplacements inhabituels où l'air est pollué par des particules telles que la poussière ou des fumées chimiques, le transformateur doit être inspecté tous les trois mois ou plus fréquemment. Après les premières inspections, déterminer un calendrier d'inspections plus définitif en fonction des conditions existantes. Effectuer les vérifications d'entretien suivantes.

⚠ DANGER

RISQUE D'ÉLECTROCUTION, D'EXPLOSION OU D'ÉCLAIR D'ARC

- Avant d'effectuer ces vérifications, relisez la « Section 2—Mesures de sécurité ».
- Avant de travailler sur le transformateur, assurez-vous que les charges statiques ont été déchargées par la mise à la terre des traversées à l'aide d'un dispositif de m. à l. t. approprié.

Si ces précautions ne sont pas respectées, cela entraînera la mort ou des blessures graves.

- ☐ Mettre le transformateur hors tension en observant les messages de sécurité ci-dessus et les procédures de verrouillage et d'étiquetage utilisées par votre entreprise.
- ☐ Vérifier la cuve du transformateur, les radiateurs et les traversées pour voir s'il y a des fuites et les réparer selon le besoin (voir « Fuites de liquide » à la page 26).
- ☐ Vérifier la température du liquide et son niveau. Ajouter du liquide comme nécessaire (voir « Vidange et remplissage de la cuve » à la page 28).
- ☐ Nettoyer les traversées et les supprimeurs de surtension sales avec un chiffon propre et remplacer la quincaillerie corrodée. Serrer la quincaillerie neuve au couple recommandé par les directives à la page 15.

- ❑ Réparer ou repeindre les endroits de la cuve endommagés ou rouillés (voir « Protection des surfaces extérieures » à la page 25).
- ❑ Vérifier les valeurs du couple de serrage sur toutes les connexions électriques, y compris les connexions de terre et les resserrer selon les besoins (voir le tableau 1 à la page 15).
- ❑ Vérifier si tous les accessoires (ventilateurs, indicateurs, relais, etc.) sont opérationnels.
- ❑ Remplacer les étiquettes de sécurité endommagées ou illisibles.
- ❑ Vérifier l'intégrité de l'isolation du câblage de contrôle. Le conduit et l'armoire de contrôle doivent être inspectés afin de s'assurer que les joints résistant aux intempéries sont intacts.
- ❑ Vérifier la tension d'alimentation de contrôle.

Les essais suivants sont recommandés pour déterminer la condition du transformateur :

1. Résistance d'isolation (voir page 22).
2. Facteur de puissance d'isolation.
3. Rapport des spires du transformateur (TTR) (voir page 22).
4. Rigidité diélectrique, facteur de puissance, teneur en humidité et analyse des gaz combustibles du liquide d'isolations.

Entretien des accessoires

Les accessoires tels que les indicateurs de la température et du niveau de liquide, le vacuomètre à pression, le détendeur de pression, le diaphragme de décompression et les valves de vidange et d'échantillonnage n'exigent aucun entretien; les remplacer s'ils sont endommagés. Surveiller régulièrement tous les indicateurs pour assurer que les pressions internes, le niveau du liquide et la température sont dans les limites prévues.

Entretien après un défaut majeur

Suivre les points 1 à 3 pour effectuer l'entretien après un défaut majeur :

1. Si le transformateur n'est pas hors tension, le mettre hors tension en observant les messages de sécurité à la page 6 et les procédures de verrouillage et d'étiquetage utilisées par votre entreprise.
2. Examiner le transformateur pour voir s'il est endommagé (traversées brisées ou qui fuient, fonctionnement du détendeur ou de la valve de pression, etc.).

DANGER

RISQUE D'ÉLECTROCUTION, D'EXPLOSION OU D'ÉCLAIR D'ARC

Ne remettez pas le transformateur sous tension s'il a été endommagé.

Si cette précaution n'est pas respectée, cela entraînera la mort ou des blessures graves.

3. Effectuer les essais décrits au « Entretien systématique » à la page 24. NE PAS remettre le transformateur sous tension si les résultats des essais ne sont pas acceptables. Si aucun dommage ne s'est produit et si tous les résultats des essais sont acceptables, effectuer l'entretien en suivant les procédures de « Entretien systématique » à la page 24.

Protection des surfaces extérieures

Le fini extérieur standard pour les transformateurs à isolation liquide est satisfaisant pour des conditions atmosphériques très diverses. Cependant, si la peinture est endommagée, le métal extérieur de la cuve est susceptible de rouiller. Toutes les surfaces métalliques exposées doivent être soigneusement nettoyées et préparées pour l'application de retouches étant donné que la préparation appropriée des surfaces à peindre est un facteur

Localisation des fuites de pression au-dessus du niveau du liquide

important pour assurer un fini satisfaisant et de longue durée et maximiser l'efficacité du refroidissement des parois de la cuve et des radiateurs. La peinture pour retouche peut être commandée chez Schneider Electric. Voir « Section 8—Pièces de rechange » à la page 31.

Quelle que soit la qualité de la peinture, elle n'assurera pas la protection si elle est appliquée sur une surface mouillée, sale, rouillée ou grasse. La rouille et le tartre absorbent et gardent l'humidité. Par conséquent, pour obtenir un fini durable, il est absolument essentiel de ne pas piéger d'humidité en appliquant la peinture. Pour de grandes surfaces, afin d'obtenir une surface propre et sèche avec suffisamment de rugosités pour obtenir une bonne adhésion de la couche d'apprêt, décaper ou sabler sur les surfaces exposées de la cuve du transformateur.

Chaque transformateur est vérifié en usine pour assurer qu'il est étanche et que le liquide de refroidissement n'est pas contaminé par de l'humidité. Relire « Réception » à la page 8 pour l'inspection initiale et les méthodes de vérification d'étanchéité. Si le joint d'étanchéité est brisé à cause d'un traitement brutal ou pour toute autre raison, localiser et réparer la fuite comme suit :

Appliquer de l'air sec ou de l'azote avec un point de rosée de -50°C (-58°F) par la valve Schraeder dans la paroi de la cuve. Ne pas appliquer par la soupape de purge à pression-dépression. Appliquer une solution de savon et glycérine sur toutes les soudures et joints au-dessus du niveau de liquide. À mesure que la pression s'élève de 5 lb/po^2 , toute bulle de solution savonneuse indiquera l'emplacement de la fuite de pression. Boucher la fuite en resserrant les pièces au point de la fuite, en utilisant de l'époxyde ou en faisant une soudure.

Fuites de liquide

DANGER

RISQUE D'ÉLECTROCUTION, D'EXPLOSION OU D'ÉCLAIR D'ARC

Mettez le transformateur hors tension avant d'effectuer des procédures d'entretien.

Si cette précaution n'est pas respectée, cela entraînera la mort ou des blessures graves.

Les fuites du liquide de refroidissement sont rares, mais en cas de détection, les réparer immédiatement pour éviter que le niveau de liquide tombe au-dessous des pièces sous tension, créant ainsi la possibilité de décharge électrique ou de surchauffe du transformateur. Pour réparer une fuite sur une partie soudée dans un compartiment ou autour de l'un des raccords, suivre les points 1 à 9.

1. Mettre le transformateur hors tension en observant les messages de sécurité indiqués à la page 6 et les procédures de verrouillage et d'étiquetage utilisées par votre entreprise. Vérifier le niveau du liquide par rapport à la zone à souder. Il doit être de 102 mm (4 po) ou plus au-dessus de la zone à souder. Si la zone à souder est au-dessus du liquide ou si le liquide a été retiré de la cuve, entourer le transformateur d'azote sec.
2. Si le liquide n'a pas été retiré, faire un vide de 3 à 5 lb/po² négative au-dessus du liquide pour arrêter la fuite de liquide. Ceci peut être accompli avec une pompe à vide ou en scellant tous les raccords du boîtier et en vidangeant suffisamment de liquide pour obtenir le vide nécessaire.

REMARQUE : Le vide n'est pas toujours nécessaire, spécialement pour réparer une fuite de sudation et au cas où la paroi de la cuve est relativement épaisse.

3. Panner la fuite au niveau de la soudure pour la fermer, si possible, avec la panne ronde d'un marteau à panne ronde ou avec burin à pointe émoussée ou ronde.
4. Meuler ou gratter la peinture de la zone à souder et préparer un point approprié pour attacher le conducteur de terre à la soudeuse à l'arc.

5. Sélectionner une électrode enrobée à usage général de 3 mm (1/8 po) de diamètre. Un courant de soudage ca ou cc peut être utilisé. Si un courant cc est utilisé, la polarité normale (électrode négative) est préférée. Ajuster la soudeuse pour fournir le courant de soudage désiré. Selon l'habileté du soudeur et la tâche individuelle à accomplir, régler le courant de soudage entre 115 et 125 A.
6. Appliquer un cordon étroit sur le défaut de la soudure rapidement en une seule fois. Cette soudure peut être déposée horizontalement ou verticalement selon les circonstances. Si la soudure est déposée verticalement, la diriger vers le bas pour que tout suintement de liquide soit à l'avant de la soudure. Retirer le laitier de la soudure déposée avant de déposer les passes de soudure successives.
Le liquide interfère avec l'opération de soudage et la qualité du métal déposé. Essuyer tout liquide avec un chiffon sec. Déposer toutes les soudures en séquence comme décrit ci-dessus pour empêcher tout suintement de liquide d'interférer avec le soudage avant le scellement final au point le plus bas de la fuite.
7. Nettoyer l'endroit réparé et s'assurer avec un détecteur de fuite qu'il n'y a plus de fuite.
8. Après les essais d'étanchéité, nettoyer de nouveau l'endroit et retoucher avec de la peinture.
9. Au besoin, remplir le transformateur jusqu'au niveau de fonctionnement (voir « Vidange et remplissage de la cuve » à la page 28).

Petites fuites de la taille de trous d'épingle

DANGER

RISQUE D'ÉLECTROCUTION, D'EXPLOSION OU D'ÉCLAIR D'ARC

Mettez le transformateur hors tension avant d'effectuer des procédures d'entretien.

Si cette précaution n'est pas respectée, cela entraînera la mort ou des blessures graves.

Des petites fuites de la taille de trou d'épingle dans le métal extérieur, dans les soudures, etc. résultant en un écoulement lent goutte à goutte, peuvent être réparées de manière durable avec un kit de réparation à l'époxyde. Mettre tout d'abord le transformateur hors tension en observant les messages de sécurité indiqués à la page 24 et les procédures de verrouillage et d'étiquetage utilisées par votre entreprise, puis appliquer un liquide temporaire avant l'époxyde. Dans la plupart des cas, ceci élimine le besoin d'une pompe à vide pour arrêter la fuite de liquide pendant que l'époxyde durcit. De plus grandes fuites peuvent nécessiter l'utilisation d'une pompe à vide. Les directives détaillées sont comprises avec le kit de réparation à l'époxyde.

Le soudage de petites fuites peut aussi se faire sur place sur les transformateurs hors tension, cependant éviter de pénétrer dans le métal et de créer une fuite plus importante. **Le soudage du métal de radiateur n'est pas recommandé parce que ceux-ci sont fabriqués avec un matériau plus mince. Voir « Fuites de liquide » à la page 26.**

Fuites de traversées

Certaines fuites au connecteur de la traversée peuvent être réparées en resserrant la partie métallique de la terminaison de la traversée. Les fuites entre la traversée et la cuve peuvent être réparées en resserrant les boulons d'attache de la traversée.

REMARQUE : Ne pas dépasser un couple de 5 à 7 N•m (40 à 60 lb-po) sur les boulons d'attache ou les bornes de la traversée pour ne pas fendre le matériau de la traversée.

Entretien des fonctions internes

Le transformateur ne nécessite normalement aucun entretien interne au cours de sa vie excepté l'analyse périodique du liquide de refroidissement. L'appareil est expédié de l'usine avec la cuve scellée. S'il faut inspecter ou réparer les parties intérieures de la cuve, veiller à sceller de nouveau correctement les ouvertures à la fin du travail.

Échantillonnage du liquide

La rigidité diélectrique du liquide est affectée par les plus petites traces de certaine impureté, particulièrement l'eau. Pour éviter de les polluer, prélever et manipuler les échantillons avec grand soin. Pour échantillonner le liquide, utiliser une bouteille ou un bocal propre et sec en verre foncé avec un bouchon de liège. Ne pas utiliser de bouchon en caoutchouc ou un couvercle avec un joint en caoutchouc parce que le soufre du caoutchouc naturel peut facilement polluer le liquide. Nettoyer la bouteille en la lavant avec de l'essence sans plomb, puis la savonner et la rincer avec de l'eau distillée avant de la sécher. Veiller à prélever un échantillon qui représente bien le liquide au fond de la cuve en soutirant une quantité suffisante de liquide avant de prendre un échantillon. Ceci assure que l'échantillon n'est pas le liquide qui restait dans le tuyau d'échantillonnage.

Ouvrir la valve ou le bouchon de vidange et laisser couler une faible quantité de liquide de refroidissement pour rincer l'ouverture de la valve et du bouchon. La valve et le tuyau de vidange doivent être suffisamment petits pour être vidés facilement et suffisamment grand pour fournir un écoulement de liquide régulier et pour éviter qu'ils se colmatent en présence de sédiments. Soutirer un échantillon d'un quart de gallon, en laissant de l'espace dans le bocal pour l'expansion. Sceller le bocal et l'envoyer au laboratoire le plus proche pour faire vérifier le liquide selon les normes ANSI. L'essai doit comprendre au minimum la rigidité diélectrique, le facteur de puissance et la teneur en humidité.

Il est essentiel que l'échantillon du liquide d'isolation représente l'état réel du liquide dans le transformateur. Prendre toutes les précautions pour garder l'échantillon et le récipient exempts d'impuretés et d'humidité. Si le transformateur est installé à l'extérieur, éviter que l'échantillon soit pollué par la pluie, la neige, etc.

Réception, entreposage et manutention du liquide

Si le liquide est reçu en fûts, examiner le bouchon de la bonde, dès le déchargement des fûts, pour voir s'il est endommagé ou s'il fuit. Entreposer les fûts dans un endroit clos. Ne pas entreposer le liquide à l'extérieur car cela est néfaste pour le liquide. Entreposer les fûts avec le bouchon de la bonde orienté vers le bas pour que le bouchon de la bonde soit sous une pression positive. Ne pas ouvrir un fût avant d'utiliser le liquide. Sceller de nouveau de manière étanche les récipients partiellement vides et les entreposer de la même manière que des fûts neufs.

Ne pas exposer des bidons de un et cinq gallons de liquide aux intempéries, comme le liquide acheté en fûts. Garder les bidons scellés jusqu'à l'utilisation du liquide. Il n'est pas nécessaire d'effectuer des essais diélectriques sur le liquide en bidons scellés. Si un bidon n'est pas complètement vidé, utiliser le capuchon fileté fourni pour empêcher l'humidité et la saleté de pénétrer à l'intérieur. Le liquide provenant d'un bidon partiellement vide doit être vérifié avant d'être utilisé.

Vidange et remplissage de la cuve

⚠ DANGER

RISQUE D'ÉLECTROCUTION, D'EXPLOSION OU D'ÉCLAIR D'ARC

Ne remettez pas le transformateur sous tension avant de vidanger le liquide ou d'ajouter du liquide.

Si cette précaution n'est pas respectée, cela entraînera la mort ou des blessures graves et des dommages matériels.

Mettre le transformateur hors tension en observant les messages de sécurité ci-dessus et les procédures de verrouillage et d'étiquetage utilisées par votre entreprise.

⚠ DANGER

LIQUIDE INFLAMMABLE. RISQUE D'INCENDIE OU D'EXPLOSION

- Purgez l'espace réservé au gaz avec de l'azote avant d'ajouter/remplir le transformateur avec du liquide.
- Mettre le transformateur à la terre, les traversées du transformateur et tout appareil de manutention du liquide.

Si cette précaution n'est pas respectée, cela entraînera la mort ou des blessures graves et des dommages matériels.

Le liquide du transformateur doit être considéré et manipulé comme un liquide inflammable. Dans certaines conditions, la cuve du transformateur fermé peut contenir des gaz combustibles et le remplissage peut produire de l'électricité statique. Purger l'espace réservé au gaz avec de l'azote et mettre tout l'appareil à la terre selon le message de sécurité ci-dessus.

Lors de la vidange ou du remplissage de la cuve, veiller à ne pas polluer le liquide entreposé. Utiliser des barils ou des récipients d'entreposage chimiquement propres et secs. Avant d'ouvrir les récipients d'entreposage, les laisser atteindre la température ambiante pour éviter la condensation. Utiliser des tuyaux et des accessoires résistants aux liquides pour éviter la pollution par le soufre. Retirer le bouchon de remplissage pour égaliser la pression de la cuve lors de la vidange. Vidanger la cuve par la valve et le bouchon de vidange pour que le liquide se déverse dans les récipients d'entreposage. Lorsqu'ils sont remplis, les obturer de manière étanche. récipients d'entreposage.

Avant de remplir la cuve, sceller de manière étanche tous les raccords. Remplir la cuve par le bouchon de remplissage supérieur. Il est recommandé d'utiliser un filtre-presse pour remplir et pour assurer que le liquide soit exempt d'humidité, d'air ou de particules solides. Après avoir rempli la cuve, vérifier la qualité du liquide et l'étanchéité de la cuve.

REMARQUE : Ne jamais remplir ni ajouter de liquide au transformateur par la valve de vidange.

Le reconditionnement du liquide consiste à retirer l'eau, les gaz carboniques et la boue. Quatre types d'appareil sont généralement utilisés : centrifugeuse, filtre-presse à buvard et une combinaison de processus utilisant de l'argile smectique (terre à foulon) et une déshydratation sous vide.

En général, lorsque de grandes quantités de liquide ont été contaminées, il est préférable de remplacer le liquide au lieu d'essayer de le récupérer. Lorsque de petites quantités de liquide ont été contaminées, le processus de récupération dépend du degré de contamination. Consulter le représentant local des ventes de Schneider Electric au sujet des recommandations et directives.

Ouverture de la cuve du transformateur

Les transformateurs sont expédiés scellés et dans la plupart des cas ne doivent pas être ouverts. S'il est nécessaire d'ouvrir la cuve pour avoir accès à l'intérieur, suivre les points 1 à 7 :

⚠ DANGER

RISQUE D'ÉLECTROCUTION, D'EXPLOSION OU D'ÉCLAIR D'ARC

Mettez le transformateur hors tension avant d'ouvrir le transformateur.

Si cette précaution n'est pas respectée, cela entraînera la mort ou des blessures graves et des dommages matériels.

1. Mettre le transformateur hors tension en observant les messages de sécurité ci-dessus et les procédures de verrouillage et d'étiquetage utilisées par votre entreprise.

⚠ DANGER

PRESSIION DANGEREUSE. RISQUE PROVENANT D'OBJETS PROJÉTÉS EN L'AIR

Laissez échapper la pression interne avant de retirer les accessoires ou les couvercles de visite.

Si cette précaution n'est pas respectée, cela entraînera la mort ou des blessures graves et des dommages matériels.

2. Laisser échapper la pression interne en utilisant le détendeur de pression ou en dévissant lentement le bouchon de remplissage, un tour à la fois jusqu'à ce que la pression commence à se réduire d'elle même.

⚠ DANGER

RISQUE DE SUFFOCATION

Purgez l'espace réservé au gaz avec de l'air sec avant de pénétrer dans la cuve du transformateur.

Si cette précaution n'est pas respectée, cela entraînera la mort ou des blessures graves.

3. Purger l'espace réservé au gaz avec de l'air sec. Ne jamais pénétrer dans la cuve du transformateur avant que l'analyse de l'air contenu dans la cuve indique qu'il y a au moins 19,5 % d'oxygène.
4. Ne pas ouvrir le transformateur dans un endroit qui n'est pas protégé des intempéries, s'il y a des possibilités de pluie, ou dans un endroit où l'air est chargé de saleté ou d'autres particules. Lorsque le transformateur est ouvert, protéger l'ouverture pour qu'aucune matière étrangère n'y pénètre. Ne permettre à personne d'aller sur le couvercle de la cuve avant qu'elle aient retiré les objets de leurs poches et enlevé leurs montres, bagues, etc.
5. Pour aérer l'intérieur de la cuve pendant qu'elle est ouverte, utiliser de l'air sec avec un point de rosée de -50 °C (-58 °F) ou plus bas. Si de l'air sec n'est pas disponible, de l'air extérieur peut être utilisé pour aérer le transformateur si l'humidité relative extérieure est inférieure à 60 % et si la température du transformateur est au moins de 10 °C plus élevée que le point de rosée de l'air extérieur.
6. Attacher tous les outils à l'extérieur de l'ouverture du couvercle avant de les utiliser à l'intérieur de la cuve. Des tuyaux à air flexibles peuvent être placés à l'intérieur de la cuve du transformateur s'ils sont propres et s'ils sont fabriqués de matériaux qui résistent au liquide du transformateur.
7. S'il faut abaisser le niveau du liquide, voir « Vidange et remplissage de la cuve » à la page 28.

Pénétration à l'intérieur de la cuve du transformateur

La durée maximale pendant laquelle le transformateur peut rester ouvert est de 12 heures. Si cette durée doit être dépassée, contacter le représentant local des ventes de Schneider Electric pour les directives.

S'il faut pénétrer dans la cuve, s'assurer d'abord que l'analyse de l'air contenu dans la cuve indique la présence d'au moins 19,5 % d'oxygène. Utiliser des toiles de protection propres sous la zone de travail pour empêcher les objets de tomber dans l'assemblage du noyau et des enroulements. Porter des couvre-chaussures propres en étoffe et ne jamais marcher sur un isolateur électrique. Lorsqu'une personne se trouve à l'intérieur de la cuve, une deuxième personne doit se trouver à l'ouverture du couvercle de la cuve pour assurer la sécurité de la personne à l'intérieur. Suivre les règlements OSHA en matière d'entrée dans les espaces clos.

Fermeture de la cuve du transformateur

Après avoir terminé le travail à l'intérieur de la cuve du transformateur, suivre les points 1 à 3.

1. Remettre en place le ou les couvercles de visite du transformateur et remplir le transformateur avec le liquide qui a été retiré. Voir « Vidange et remplissage de la cuve » à la page 28.
2. Effectuer les essais décrits au « Entretien systématique » à la page 24.
3. Effectuer les essais de pression du transformateur pour rechercher les fuites comme décrit dans « Localisation des fuites de pression au-dessus du niveau du liquide » à la page 26.

SECTION 8—PIÈCES DE RECHANGE

Les pièces suivantes peuvent être remplacées sur place. La grande variété des tailles, valeurs nominales, types et modèles utilisés sur différents modèles et types de transformateurs, rend impossible l'indication des numéros de pièce correspondant à un transformateur spécifique. Pour commander une pièce de rechange, indiquer son nom ainsi que le numéro de série, la tension nominale, le nombre de kVA du transformateur et tout renseignement permettant de localiser les documents originaux d'un transformateur spécifique. Commander chez le représentant local des ventes de Square D.

- | | |
|--|---------------------------------------|
| • Thermomètre | • Disjoncteur |
| • Vacuomètre à pression | • Thermostat |
| • Détendeur de pression | • Éléments de chauffage |
| • Indicateur du niveau de liquide | • Borne ou cosse de m.à.l.t. |
| • Indicateur de la température d'enroulement | • Armoire de contrôle |
| • Détendeur de pression | • Moteur du ventilateur |
| • Valve de vidange | • Pales de ventilateur |
| • Peinture pour retouche | • Grille de protection du ventilateur |
| • Valve de remplissage | • Traversée haute tension |
| • Transformateur de courant | • Traversée basse tension |
| • Commutateur H-O-A | • Traversée neutre |
| • Contacteur | • Changeur de prises |
| • Étiquettes de sécurité | |

[illegible]

Directives d'utilisation

Transformateurs triphasés immergés pour sous-poste préfabriqué primaire et secondaire

Schneider Canada Inc.

19 Waterman Avenue, M4B 1 Y2
Toronto, Ontario
1-800-565-6699
www.schneider-electric.ca

Seul un personnel qualifié doit effectuer l'installation, l'utilisation, l'entretien et la maintenance du matériel électrique. Schneider Electric n'assume aucune responsabilité des conséquences éventuelles découlant de l'utilisation de cette documentation.

43500-054-04R1 © 2001—2004 Schneider Electric Tous droits réservés
Remplace 43500-054-04 daté 01/2001

Instruction Bulletin / Boletín de instrucciones / Directives d'utilisation
Three Phase, Liquid Filled, Primary and Secondary Unit, Substation Type Transformers /
Transformadores trifásicos inmersos en líquido para subestaciones unitarias primaria y secundaria /
Transformateurs triphasés immergés pour sous-poste préfabriqué primaire et secondaire

Electrical equipment should be installed, operated, serviced, and maintained only by qualified personnel. No responsibility is assumed by Schneider Electric for any consequences arising out of the use of this material.

Schneider Electric
1010 Airpark Center Drive
Nashville, TN 37217 USA
1-888-SquareD (1-888-778-2733)
www.SquareD.com

43500-054-04R1
Replaces 43500-054-04 dated 01/2001
© 2001–2004 Schneider Electric
All Rights Reserved

Solamente el personal especializado deberá instalar, hacer funcionar y prestar servicios de mantenimiento al equipo eléctrico. Schneider Electric no asume responsabilidad alguna por las consecuencias emergentes de la utilización de este material.

Importado en México por:
Schneider Electric México, S.A. de C.V.
Calz. J. Rojo Gómez 1121-A
Col. Gpe. del Moral 09300 México, D.F.
Tel. 55-5804-5000
www.schneider-electric.com.mx

43500-054-04R1
Reemplaza 43500-054-04 de fecha 01/2001
© 2001–2004 Schneider Electric
Reservados todos los derechos

Seul un personnel qualifié doit effectuer l'installation, l'utilisation, l'entretien et la maintenance du matériel électrique. Schneider Electric n'assume aucune responsabilité des conséquences éventuelles découlant de l'utilisation de cette documentation.

Schneider Canada Inc.
19 Waterman Avenue, M4B 1 Y2
Toronto, Ontario
1-800-565-6699
www.schneider-electric.ca

43500-054-04R1
Reemplace 43500-054-04 daté 01/2001
© 2001–2004 Schneider Electric
Tous droits réservés



California Proposition 65 Warning—Ethylbenzene

Advertencia de la Proposición 65 de California—Etilbenceno

Avertissement concernant la Proposition 65 de Californie—Éthylbenzène

⚠ WARNING: This product can expose you to chemicals including Ethylbenzene, which is known to the State of California to cause cancer. For more information go to www.P65Warnings.ca.gov.

⚠ ADVERTENCIA: Este producto puede exponerle a químicos incluyendo Etilbenceno, que es conocido por el Estado de California como causante de cáncer. Para mayor información, visite www.P65Warnings.ca.gov.

⚠ AVERTISSEMENT: Ce produit peut vous exposer à des agents chimiques, y compris Éthylbenzène, identifiés par l'État de Californie comme pouvant causer le cancer. Pour de plus amples informations, prière de consulter www.P65Warnings.ca.gov.

All trademarks are the property of Schneider Electric SE, its subsidiaries, and affiliated companies.

Schneider Electric USA, Inc.
800 Federal Street
Andover, MA 01810 USA
888-778-2733
www.schneider-electric.us

Todas las marcas comerciales son propiedad de Schneider Electric SE, sus filiales y compañías afiliadas.

Importado en México por:
Schneider Electric México, S.A. de C.V.
Av. Ejercito Nacional No. 904
Col. Palmas, Polanco 11560 México, D.F.
55-5804-5000
www.schneider-electric.com.mx

Toutes les marques commerciales sont la propriété de Schneider Electric SE, ses filiales et compagnies affiliées.

Schneider Electric Canada, Inc.
5985 McLaughlin Road
Mississauga, ON L5R 1B8 Canada
800-565-6699
www.schneider-electric.ca