

Partie 1**Généralités****1.1 Sommaire**

- .1 À moins d'indication contraire, suivre les standards ci-dessous pour la division nommée. Ces standards ne sont pas destinés à restreindre ou remplacer le jugement d'un professionnel.

Partie 2**Transformateurs moyenne tension****2.1 Transformateur à isolant liquide**

- .1 Si installé à l'extérieur, respecter les dégagements prescrits, 6 mètres des portes/fenêtres/bouches de ventilation. CEQ 26-014.
- .2 Pour plus de 500 kVA, prévoir un enregistreur de secousse (ou choc) de type un ou trois axes intégrés au chargement durant le transport du transformateur et fournir à McGill une copie des résultats des lectures enregistrées, avant la mise sous tension.
- .3 Fournir une jauge de pression/vide de type « Qualitrol® 070/351 pressure-vacuum bleeders ».
- .4 Éviter des transformateurs plus gros que 3000 kVA (3 MVA), afin de réduire les courants de court-circuit au secondaire.
- .5 Vous assurez que l'ancrage ne touche pas les barres d'armature de la dalle de béton du plancher, sinon le transformateur va faire un bruit anormal et une vibration excessive sera transmise au bâtiment.
- .6 Bobinages complets en cuivre, incluant toutes barres conductrices.
- .7 Quincaillerie extérieure (boulons) en acier inoxydable.
- .8 Délai de livraison inférieur ou égal à 20 semaines, l'université se réserve le droit d'assister aux essais en usine.

2.2 Caractéristiques des transformateurs

- .1 Transformateurs conformes aux normes mise à jour CSA-C2.1-06 (R2007) pour moins de 3 MVA et C227.4, Efficacité énergétique selon C802.1-13 ou les normes les plus récentes.
- .2 Transformateurs de distribution montés sur socle, du type LNAN/LNAF ou ONAN/ONAF 55-65 °C, ou de préférence KNAN/KNAF, dont le point d'éclair (flash point) de l'huile est au-dessus de 300°C, refroidis par liquide FR3 pour installations intérieure et du type LNAF ou ONAF ou KNAF avec moyens pour refroidissement, par ventilateur, inclus à l'installation.
- .3 Tension primaire (Transformateurs 3 phases): 25 kV, 60 Hz, connexion en triangle, 3 phases, 3 fils, convenant à un couplage en triangle-étoile.
- .4 Tension secondaire : connexion en étoile, 3 phases, 4 fils, neutre mis à la terre, par haute résistance (HRG), convenant à un couplage en triangle-étoile. Voir section McGill_26 28 18_Protection contre les fuites à la terre.
- .5 Acier des noyaux de type M.O.H. minimum.
- .6 Bobinage en Cuivre.
- .7 Cuve démontable avec valves pour faciliter le raccordement au chantier.
- .8 Tension de tenue au choc : primaire = 125 kV, secondaire = 60 kV, minimums.

- .9 Polarité : additive.
- .10 Événement de décompression à grand débit type V.I.A.T. avec un contact auxiliaire normalement ouvert à câbler dans le coffret de commande.
- .11 Prise d'échantillonnage d'huile «Quick Connect 3/8 po».
- .12 Impédance: Afin de contrôler le courant de court-circuit, une valeur minimale de Z% à 170°C devra être spécifiée aux plans. Un transformateur chargé à 25% a une impédance réelle inférieure à la valeur inscrite sur la plaque signalétique.
- .13 Raccords coudés au primaire incluant un dispositif pour supporter les câbles.
- .14 Raccords par bornes au secondaire (stub) pour câbles, incluant un dispositif pour supporter les câbles.
- .15 Boîtier avant démontable pour protéger les raccords coudés et bornes de raccordement.
- .16 Radiateur démontable avec purge et valves pour faciliter le transport et le raccordement au chantier.

2.3 Montage

- .1 Transformateurs conçus pour montage au sol dans une salle électrique.
- .2 Boîtier à l'épreuve des gicleurs.

2.4 Dispositifs antivibratoires

- .1 Supports antivibratoires conçus pour éliminer au moins 90 % des vibrations nuisibles.

2.5 Prises

- .1 Quatre prises de tension de 2,5 %, dont 2 additives et 2 soustractives, pleine puissance.

2.6 Changeur de Prises

- .1 Changeurs de prises à manœuvre hors tension, avec dispositif de cadenassage.

2.7 Traversées haute tension

- .1 Traversées conformes à la norme EEMACL9-3.
- .2 Trois traversées haute tension pour raccords coudés dans le cas des transformateurs triphasés. (3 « elbow tap plug », Elastimold ETP 600A, avec 3 « load break insulated cap », Elastimold 274DRG)

2.8 Liquide diélectrique

- .1 Liquide diélectrique : fluide diélectrique FR3 pour transformateur.
- .2 Exempt de BPC.

2.9 Accessoires

- .1 Dispositifs électroniques de supervision de température et démarrage des ventilateurs selon le cas, alarme et indicateur de température (thermomètre avec interface de communication).
- .2 Ventilation naturelle ainsi que la présence de ventilation forcée avec sélecteur pour démarrage manuel ou automatique des ventilateurs.

- .3 Barre de mise à la terre.
- .4 Crochets de levage.
- .5 Contrôleur des ventilateurs au moyen des sondes thermocouples, type K ou RTD, une par phase, avec afficheur numérique et clavier donnant accès à un menu de commande:
 - .1 Accepte les contacts provenant du thermomètre.
 - .2 Affichage des températures et points de consigne.
 - .3 Mot de passe prévenant la modification des consignes sans autorisation.
 - .4 Sorties de commande des ventilateurs.
 - .5 Sortie contact sec NO/NC pour circuit d'alarme.
 - .6 Alarme locale audible.
 - .7 Points de consigne ajustables de 0 à 250 °C comme suit :
 - .1 95 °C pour la mise au travail des ventilateurs assurant la ventilation forcée.
 - .2 120 °C pour indiquer une température excessive et relie au système de surveillance du bâtiment.
 - .3 150°C pour indiquer une température inacceptable et relie au système de surveillance du bâtiment.
 - .4 Le système de surveillance du bâtiment est soit Regulvar, Siemens ou Power Measurement, coordonnez avec le groupe Énergie de McGill.
 - .8 Sortie analogique 4 à 20mA pour chaque sonde, ports de communication RS-485 ou BacNet.
 - .9 Point d'alarme pour sonde défectueuse.
 - .10 Commande manuelle des ventilateurs.
 - .11 Commande hebdomadaire d'exercice des ventilateurs.
 - .12 Mémoire non volatile qui conserve les points de consigne durant une panne d'alimentation.
 - .13 Base enfichable.
 - .14 Boîtier compact et robuste.
 - .15 Face de l'appareil à l'épreuve de l'eau. NEMA3R.
 - .16 Modèle de Qualitrol.
- .6 Tous les contrôles du transformateur seront ramenés dans un coffret muni d'une porte verrouillable sur charnière, et accessible de l'extérieur de l'enceinte du transformateur. Tous les raccords devront être accessibles directement de l'extérieur, sans avoir à ouvrir l'enceinte du transformateur.
- .7 Supports métalliques et plaques d'adaptation.
- .8 Raccord de filtre-presse à la partie supérieure.
- .9 Indicateur de température du liquide.
- .10 Jauge de niveau du liquide avec un jeu de contacts.
- .11 Câblage et boîte de connexion pour les dispositifs de protection.
- .12 Robinet de prise d'échantillons de liquide diélectrique ininflammable, monté sur la cuve, façade inférieure, idéalement côté moyenne tension.
- .13 Tous les accessoires doivent être installés en usine.

- .14 Robinet de vidange de 25 mm de diamètre, muni d'une 2e robinet d'échantillonnage.
- .15 Relais de montée soudaine en pression.
- .16 Fusible dans l'huile du type baïonnette en série avec limiteur d'énergie de type FLSP. (Installé et calculé par le fabricant, fournir 2 fusibles de rechange dans le compartiment moyenne tension).
- .17 Indicateur de pression de vide Qualitrol model 070/351 avec adaptateur pour ajout de gaz inerte (azote), avec « rapid rise relays » Qualitrol 900/910 RPRR et un « seal-in relay » 909-300.
- .18 Cloison métallique séparant les sections hautes et basse tension.

2.10 Liste des normes

- .1 Manufacturier enregistré ISO 9001 :2008 (attention aux importations, ex HCTrans/Volta) et en affaire au Québec depuis au moins 5 ans.
- .2 L'appareillage doit être certifié CSA sur la plaque signalétique et être accompagné d'un certificat décrivant les normes de certification.
- .3 **Pour les installations intérieures et extérieures**, respecter la norme de fabrication : CAN/CSA-C227.4-06 (R2017) Three-Phase, Pad-Mounted Distribution Transformers with Separable Insulated High-Voltage Connectors.
- .4 Huile végétale de type EnviroTemp (FR3), respectant la norme C50-14 Mineral insulating oil, electrical, for transformers and switches. Tenue diélectrique de l'huile supérieure à 56kV et selon la norme : ASTM D1816-12 Standard Test Method for Dielectric Breakdown Voltage of Insulating Liquids Using VDE Electrodes.
- .5 Soudures certifiées selon CSA W47.1-03 Certification of Companies for Fusion Welding of Steel et entreprise approuvée par CWB.
- .6 Revêtement de peinture conforme à la norme ANSI C57.12.28-2014 IEEE Standard for Pad-Mounted Equipment--Enclosure Integrity.
- .7 Efficacité énergétique, selon la norme : CAN/CSA-C802.1-13 Minimum efficiency values for liquid-filled distribution transformers.

2.11 Tests

- .1 Liste des tests et essais, sans s'y limiter :
Mesure des décharges partielles à 110 % de la tension assignée inférieur à 100 pC sur chaque unité
Selon la norme CSA C2.1-06 (R2017) Single-Phase and Three-phase Liquid-filled Distribution Transformers, les essais de routine suivants doivent être effectués :
 - .1 Essais en usine
 - .1 Essais de production selon IEEE, ANSI et CSA.
 - .2 Essais en ondes de choc, 125 kV (B.I.L.).
 - .3 Essais de Corona.
 - .4 Essais d'échauffement.
 - .5 Remettre le rapport d'essais au professionnel avant la livraison au chantier.

- .2 Autres Essais
 - .1 Mesure des résistances des enroulements
 - .2 Résistance diélectrique (tension appliquée et induite)
 - .3 Rapport de transformation
 - .4 Déplacement angulaire et polarité
 - .5 Courant d'excitation et pertes de fer à 100% V
 - .6 Impédance
 - .7 Pertes à vide et en régime de charge à 35, 50, 75 et 100%
 - .8 Tension appliquée
 - .9 Tension induite
 - .10 Détection de fuite
 - .11 Vérification des accessoires
 - .12 Isolation du noyau
 - .13 Rapport de court-circuit ou rapport sur des unités similaires
 - .14 Élévation de température
 - .15 Niveau sonore
 - ~~.16 Tension parasite radio~~
 - .17 Effluves partielles (superficielles)
 - .18 Tension de tenue au choc (isolant)
 - .19 Test SFRA en usine et lorsque le transformateur est à son emplacement final

Le rapport des essais doit être signé par un ingénieur, membre de L'Ordre des ingénieurs du Québec. Les frais de cet ingénieur sont aux frais du manufacturier.

2.12 Fabricants reconnus

- .1 Voir section 26 00 00 en 2.10
- .2 Toutes les demandes d'équivalences devront être adressées au cours de la période d'appel d'offres afin d'être acceptées. Les tableaux comparatifs illustrant les critères à respecter devront faire partie des devis techniques en électricité et être complétés par le fabricant demandant équivalence. Les efforts pour évaluer les équivalences seront aux frais du fabricant, y compris l'impact dans le projet pour intégrer les changements dans les autres disciplines.
- .3 Les demandes d'équivalence seront signées par un ingénieur en électricité, au frais du fabricant, et soumises pour approbation à l'ingénieur électrique du projet, pendant le processus d'appel d'offre.

FIN DE LA SECTION

