

MANUEL D'UTILISATION ET D'ENTRETIEN

10T4-094508F

Valide depuis le 12.11.2024



**Transformateurs triphasés immergés dans l'huile
de type SPHERA DT jusqu'à 4000 kVA,
tension assignée jusqu'à 35 kV
Modèle hermétique**

**Attention: Mettre le transformateur sous tension uniquement
après avoir pris connaissance du présent manuel.**

TABLE DES MATIÈRES

1. Informations générales
2. Caractéristiques assignées et informations techniques
3. Modèles spéciaux
4. Équipement de base
5. Équipement supplémentaire
6. Encapsulation des transformateurs de distribution
7. Transport (conditions générales)
8. Maintenance des transformateurs faisant partis de la réserve des stocks
9. Montage et mise en service
10. Exploitation du transformateur
11. Charge des transformateurs immergés dans l'huile
12. Pièces détachées
13. Réclamations
14. Règles de sécurité lors de la réparation et de la mise au rebut du transformateur.
15. Élimination du transformateur et substances dangereuses
16. Informations supplémentaires

Remarque: Le présent dossier est protégé par le droit d'auteur. Tous les droits, y compris le droit à la traduction, à la réimpression et au copiage en tout ou en partie, sont réservés. Sans autorisation écrite du fabricant, aucune partie du dossier ne peut être modifiée, copiée ou distribuée de quelque manière que ce soit (photocopie, microfilm ou autre moyen), y compris à l'aide de systèmes électroniques.

1. INFORMATIONS GÉNÉRALES

Cette notice technique fait référence aux transformateurs de type SPHERA DT, de conception hermétique, fabriqués par Mefta Green Transfo Energy Poland Sp. z o. o. Ce document peut également être appliqué à d'autres transformateurs avec les noms de sous-type suivants : NATURA, SOLARIS, FUTURA, AGILIA, INNOVA, NEUTRA ou SYNTRA ainsi qu'aux transformateurs de type MINERA fabriqués dans l'usine de transformateurs de Mikolow.

Les règles d'utilisation et indications incluses dans le présent dossier devraient être strictement respectées par les utilisateurs des transformateurs. Le non-respect de ces règles peut causer un endommagement du transformateur, menacer la sécurité du personnel et provoquer la perte de la garantie.

2. CARACTÉRISTIQUES ASSIGNÉES ET INFORMATIONS TECHNIQUES

Les transformateurs SPHERA DT sont des transformateurs de distribution fabriqués à partir des meilleurs matériaux de construction à l'aide de nouvelles technologies de production et de designs. Des solutions de construction qui satisferont pleinement leur utilisateur. Ce sont des transformateurs encapsulés, exploités sans présence permanente de personnel de maintenance. Ils se caractérisent par:

- Faible niveau de pertes,
- Système d'isolation renforcé,
- Nouveau type de changeur de prises à entraînement par engrenage, facile d'utilisation.

La gamme de puissance s'élève jusqu'à 4000 kVA, sous une tension assignée du primaire jusqu'à 35 kV. Les transformateurs sont fabriqués dans six séries de hautes tensions : 1 kV, 10 kV, 20 kV, 25 kV, 30 kV et 35 kV. La tension assignée côté BT est de maximum 6300 V en fonction de la demande du client (400V, 410 et 420 V en version standard).

Les transformateurs sont complètement remplis d'huile minérale non-inhibée, sans coussin de gaz à l'intérieur de la cuve (sauf si une autre conception a été convenue dans le contrat). Pendant l'opération, le changement du volume d'huile est compensé par une ondulation des parois de la cuve. Les parois ondulées sont fabriquées avec de fines tôles d'acier qui sont très sensibles aux contraintes mécaniques. C'est pourquoi il est nécessaire d'être particulièrement prudent pendant le transport et l'installation des transformateurs. Les indications incluses dans les chapitres « Transport (Conditions générales) » et « Montage et mise en service » doivent être respectées.

À la demande du client, les transformateurs peuvent être remplis d'huile inhibée ou de liquide diélectrique à base d'esters d'acides gras.

2.1. DOCUMENTS ANNEXES

Les transformateurs sont produits et vérifiés conformément aux normes de série CEI 60076.

Les transformateurs peuvent être chargés conformément à la norme CEI 60354.

Les transformateurs sont remplis d'huile conforme à la norme CEI 60296 et PN-90/C-96058. D'autres normes nationales (tels que DIN, BS, CSN, GOST, etc...) mentionnées dans la charte de test de transformateur, peuvent être appliquées pour une demande spécifique du client.

Les transformateurs SPHERA DT fournis dans les pays de l'Union européenne remplissent les exigences juridiques des documents ci-dessous:

- Directive de l'UE 2009/125/CE du Parlement Européen
- Règlement (UE) N° 548/2014 de la Commission du 21 mai 2014 relatif à la mise en œuvre de la directive 2009/125/CE en ce qui concerne les transformateurs de faible, moyenne et grande puissance.
- Norme EN 50588-1:2014 si les exigences juridiques concernent ces transformateurs.

Le client reçoit de la part de Mefta Green Transfo Energy Poland Sp. z o. o. des documents suivants:

- la fiche d'essais du transformateur avec la carte de garantie,
- le présent manuel d'utilisation et d'entretien,
- le plan d'encombrement et de montage du transformateur, si le transformateur diffère du modèle typique du catalogue,
- le manuel d'utilisation et d'entretien des dispositifs auxiliaires faisant partie de la livraison dans le cas où le fabricant de ces dispositifs fournit ce manuel,
- autres documents mentionnés dans le contrat.

2.2. CONDITIONS DE TRAVAIL

Les transformateurs en version standard sont destinés au fonctionnement à l'extérieur et à l'intérieur et peuvent être installés dans des endroits dont l'altitude maximale est de 1000 m dans un climat tempéré.

Température ambiante : de -25° à 40°C à une température moyenne quotidienne ne dépassant pas 30°C et une température moyenne annuelle ne dépassant pas 20°C.

À la demande du client, il est possible de fournir un transformateur qui peut être installé dans un endroit autre que ceux indiqués ci-dessus. La plaque signalétique et la fiche d'essais du transformateur déterminent la possibilité d'installation dans de tels endroits.

3. MODÈLES SPÉCIAUX

Les transformateurs SPHERA DT peuvent être fabriqués en version commutable - pour deux différentes tensions assignées du réseau. La commutation du transformateur est possible uniquement quand il est mis hors tension et elle s'effectue à l'aide de la tête du commutateur de tensions placée sur le couvercle.

L'isolation du transformateur commutable est adaptée à la tension assignée supérieure.

Les transformateurs SPHERA DT peuvent être fabriqués en version à deux enroulements avec prises supplémentaires dans l'enroulement BT. Ce système peut être utilisé si l'enroulement secondaire est couplé en étoile. Les transformateurs de ce type ont deux tensions secondaires BT assignées. Si le transformateur fonctionne sous tension BT inférieure (sur les prises), sa puissance peut être égale à la puissance lors du fonctionnement avec l'enroulement complet ou elle peut être réduite. À la station d'essais du fabricant, chaque paire d'enroulements : HTA-BT tension complète et HTA-BT tension de prise, est testé séparément. Le transformateur est fourni avec 2 fiches d'essais.

Les transformateurs SPHERA DT peuvent être fabriqués en version à trois enroulements, à 2 enroulements BT à séparation galvanique. Les transformateurs de ce type sont le plus souvent utilisés dans les fermes solaires ou aux fins d'alimentation électrique.

À la demande spéciale, il est possible de fabriquer des transformateurs destinés à alimenter les systèmes de redresseur ou de convertisseur. Ils sont équipés d'un circuit électromagnétique conçu spécialement à cet effet.

4. ÉQUIPEMENT DE BASE

4.1. Changeur de prises

Le réglage de la tension peut être effectué uniquement quand le transformateur est mis hors tension. La plage de réglage est indiquée sur la plaque signalétique. Des prises appropriées sont sélectionnées par une rotation du sélecteur du changeur de prises, ou par une rotation du changeur de prise directement, représenté sur la figure n° 1. Avant de changer de prise, le sélecteur devrait être bloqué en dévissant le blocage de la tête ou en soulevant la tête. Une fois le réglage effectué, le sélecteur devrait être bloqué.

Les chiffres indiqués dans la fenêtre de la protection de la tête ou indiqués par le sélecteur sur le cadran désignent la position du changeur de prises.

La position n° 1 indique le nombre maximal des spires d'enroulement HTA branchées. Les positions suivantes indiquent les nombres diminuant des spires d'enroulement HTA branchées.



Fig. 1. Tête du changeur de prises

Sélecteur de tension

Les tensions assignées des transformateurs commutables sont sélectionnées par une rotation du sélecteur, comme montré sur la Fig. 2.

Le symbole  sur le sélecteur, indique un réglage de la plus haute tension assignée, conformément à la plaque signalétique.

Le symbole  sur le sélecteur, indique un réglage de la plus basse tension assignée, conformément à la plaque signalétique.



Fig. 2. Tête du sélecteur de tensions

Dans des projets spécifiques, d'autres sélecteurs de tension avec marquage I et II - chiffres romains - peuvent être appliqués.

4.2. Plaque signalétique

Chaque transformateur est muni d'une plaque signalétique fixée solidement au transformateur. À la demande du Client, le transformateur peut être équipé d'une plaque supplémentaire située de l'autre côté du transformateur, comprenant les mêmes données. En cas de transformateurs spéciaux - p.ex. à trois enroulements ou à deux tensions - il est possible de fixer deux plaques dont les contenus sont différents, indiquant des paramètres pour différents types d'enroulements. Ces plaques se trouvent l'une à côté de l'autre.

La plaque signalétique comprend toutes les données essentielles qui caractérisent le transformateur. La plage de données est conforme aux exigences de la norme CEI 60076-1. En cas de transformateurs conçus pour le fonctionnement dans les pays de l'UE, la plage de données d'une plaque signalétique est conforme en outre au Règlement (EU) N° 548/2014 et N° 2019/1783 du relatif de la directive 2009/125/CE en ce qui concerne les transformateurs de faible, moyenne et grande puissance, ainsi qu'à la norme EN 50588-1:2018 et série de normes EN 50708.

4.3. Anneau de levage de transformateur

Chaque transformateur est muni de deux anneaux fixés au couvercle du transformateur, servant à le soulever à l'aide d'une grue. Pendant le levage, le transformateur devrait être suspendu de façon que l'angle entre les cordes / chaînes d'élingues soit égal ou inférieur à 60°.

4.4. Orifice de remplissage d'huile

Chaque transformateur est équipé d'un orifice de remplissage d'huile situé sur le couvercle. Le plus souvent, l'orifice de remplissage d'huile a une forme de tube avec une douille filetée à son extrémité, alternative est un orifice de diamètre de 60mm qui peut servir à installation du DGPT-2/DMCR. Après le remplissage du transformateur d'huile, un bouchon obturateur ou une soupape de surcharge est vissé(e) - voir l'équipement supplémentaire.

4.5. Châssis - avec ou sans galets

Sauf dispositions contraires du contrat, chaque transformateur est muni d'un châssis composé de deux poutres. Le châssis est équipé de 4 galets servant à transporter le transformateur sur de courtes distances, p.ex. pour mettre le transformateur dans une chambre de transformateur. Le transport du transformateur sur les galets sur plus longues distances est interdit. Les galets sont orientables, c'est-à-dire il est possible de les tourner de 90°, ce qui permet de déplacer le transformateur le long ou à travers le côté plus long du transformateur. Pour le transport du transformateur de l'usine au Client, les galets sont le plus souvent vissés à la partie supérieure des poutres de châssis ou au fond de la cuve. Avant le transport sur les galets, il est nécessaire de les fixer dans les endroits appropriés.

Les poutres de châssis ont des ouvertures, dites anneaux de tirage, qui servent à accrocher des lignes aidant à installer le transformateur sur le lieu de son fonctionnement.

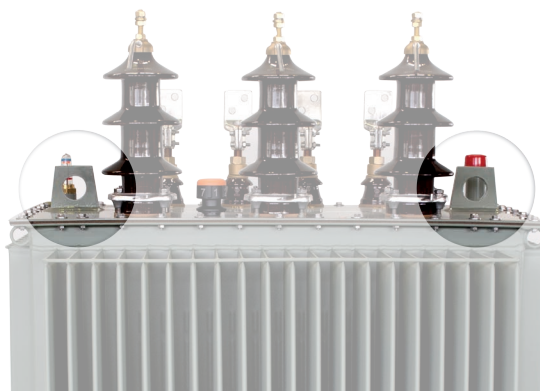


Fig. 3. Anneaux de levage



Fig. 4. Vue d'un tube avec soupape de surcharge.



Fig. 5. Support poutre avec galets

4.6. Isolateurs HTA

Les transformateurs sont équipés d'un des types d'isolateurs ci-dessous:

Isolateurs en porcelaine - conformes à DIN 42531, DIN 42532 ou EN 50180, destiné à l'utilisation à l'intérieur et à l'extérieur dans les transformateurs à huile minérale ou liquide diélectrique.

Le point de contact de l'écrou et le filet de la vis de chaque isolateur sont marqués d'un point de peinture rouge pour assurer qu'ils restent attachés suivant le couple assigné.



Fig. 6. Isolateurs HTA conforme à DIN 42531, DIN 42532 ou EN 50180.

Les différents types des isolateurs en porcelaine sont listés dans le tableau suivant:

No.	DIN 42531, DIN 42532	EN 50180
1	DT 10 Nf 30	12-30/P2(P4)
2	DT 10 Nf 60	12-60/P2(P4)
3	DT 10 Nf 250	12-250/P2(P4)
4	DT 20 Nf 30	24-30/P2(P3, P4)
5	DT 20 Nf 60	24-60/P2(P3, P4)
6	DT 20 Nf 250	24-250/P2(P3, P4)
7	DT 30 Nf 30	36-30/P1(P3, P4)
8	DT 30 Nf 60	36-60/P1(P3, P4)
9	DT 10 Nf 630	12-630/P3

Les isolateurs en porcelaines HTA peuvent être équipés de bornes pour faciliter la connections des lignes électriques.

Types de traversées embrochables: avec connexion interne ou externe.



Fig.7. a)



Fig.7. b)

Fig. 7. Type de connecteur d'isolateur conforme au standard:

a) L'ensemble : EN 50180, EN 50181 et DIN 47637 (Pfisterer),

b) CEI 50180 (Euromold)

4.7. Isolateurs BT

Les transformateurs fabriqués par Mefta Green Transfo Energy Poland Sp. z o. o. sont équipés du côté BT d'isolateurs en porcelaine conformes à DIN 42530 ou CEI 50386:2010, destinés à l'usage intérieur et extérieur - elles sont utilisées dans les transformateurs remplis d'huile minérale ou de liquide diélectrique.

Les traversées BT sont marquées avec de la peinture rouge - point de peinture sur l'écrou et le filet de la traversée, pour assurer la fixation suivant le couple.



Fig. 8. Isolateurs BT selon DIN 42530, DIN 42539 ou CEI 50386 avec borne plate.

Des isolateurs en porcelaine BT peuvent être équipées de bornes facilitant le raccordement. Le tableau ci-dessous présente des types de traversées isolées BT utilisées, ainsi que des types de bornes qui leur correspondent. Certains isolateurs avec bornes peuvent être munis en outre de protections d'isolation. Les types de bornes et de protections fournies sont indiqués dans le contrat.

N°	Type d'isolateur	Types de bornes utilisées
1	DT 1/250; 3/250	borne plate; type TOGA; type Pfisterer; sans bornes
2	DT 1/630; 3/630	borne plate; type TOGA; type Pfisterer; sans bornes
3	DT 1/1000; 1/1250	borne plate; type TOGA; type Pfisterer; sans bornes
4	DT 1/2000	borne plate; type TOGA; type Pfisterer
5	DT 1/3150	borne plate; type Pfisterer
6	DT 3/4500	borne plate
7	DT 1/5000	borne plate

Isolateurs « passe-barres » : Il est possible d'utiliser des isolateurs dit « passe-barres » dans des transformateurs remplis d'huile minérale ou de liquide diélectrique à l'usage intérieur, conformément à la norme CEI 50387:2009.



Fig. 9. Isolateurs « passe-barres » BT selon la norme CEI 50387.

4.8. Bornes de terre

Chaque transformateur est équipé d'au moins 2 bornes de terre M12, fixées au châssis de la cuve sur les côtés opposés du transformateur. Le couvercle du transformateur est connecté électriquement à la cuve à l'aide d'une vis fixant le couvercle et la cuve. Si le transformateur est équipé de traversées embrochables, des bornes de terre supplémentaires, servant à mettre à la terre les câbles d'alimentation, sont fixées au couvercle.

5. ÉQUIPEMENT SUPPLÉMENTAIRE

5.1. Indicateur du niveau d'huile

Les indicateurs du niveau d'huile (selon le fabricant) peuvent avoir des dimensions et une apparence différente. Ils peuvent aussi être équipé d'une protection en métal additionnelle faisant office de protection contre les dommages mécaniques, mais généralement ils ont tous le même type de constructions. La photo ci-dessous représente le type le plus commun de construction.

La jauge de niveau d'huile est fabriquée avec des matériaux résistant à tous dommages mécaniques.

L'indicateur flottant rouge indique le niveau maximum d'huile (il ne devrait pas descendre en dessous de la ligne bleue indiquée « MAX »).

L'exploitation d'un transformateur avec un niveau d'huile bas est cependant permis dans une certaine mesure. L'indicateur flottant ne doit en aucun cas descendre sous la ligne rouge de la jauge de niveau d'huile ou sous la ligne marquée du signe "MIN".

L'utilisation d'un transformateur avec un niveau d'huile en dessous de celui indiqué par la ligne rouge ou de la ligne « MIN » est interdite et peut entraîner des dégâts du transformateur.

Le point de connexion entre l'indicateur de niveau d'huile et la valve de remplissage est marqué avec un sceaux de garantie. Il est interdit de dévisser l'indicateur de niveau d'huile, cela peut entraîner une déshermétisation du transformateur et une perte de garantie immédiate.

Les jauges indicatrices d'huile des nouveaux transformateurs sont remplies avec de l'air et une surface d'huile est souvent visible de l'intérieur. C'est très souvent mal interprété par les utilisateurs qui pensent alors à un défaut, alors que c'est une condition naturelle venant du processus de fabrication. L'air compris dans la jauge se dissout dans l'huile durant les premières semaines (voir les premiers mois) à partir de la date de fabrication du transformateur. Une montée progressive de la surface de l'huile à l'intérieur de la jauge peut être observée pendant cette période jusqu'à ce que la totalité de la jauge soit complètement remplie d'huile. Il est donc essentiel de garder à l'esprit que le niveau actuel de l'huile dans le transformateur peut être déduit exclusivement de la position de la tête du flotteur.

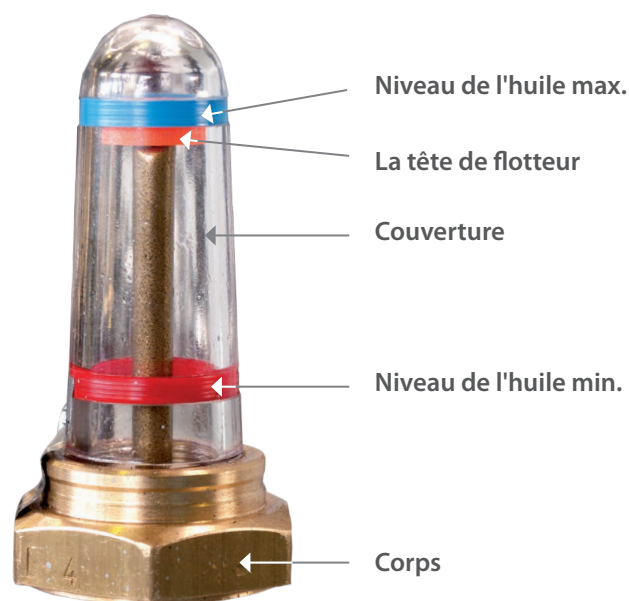


Fig. 10. Indicateur du niveau d'huile



Fig. 11. Indicateur du niveau d'huile avec protection en métal additionnelle

Suivant la demande du client le transformateur peut être fabriqué sans cet indicateur de niveau d'huile.

Attention:

Si, malgré une grande résistance aux dégâts, la jauge d'indicateur d'huile est mécaniquement endommagée, toutes exploitations du transformateur est formellement interdite, jusqu'à ce que l'indicateur de niveau d'huile soit remplacé par un nouveau et que le transformateur soit correctement ré-hermétisé.

La jauge de l'indicateur de niveau d'huile complètement remplie d'huile n'indique pas les dégâts du transformateur, tant que l'indicateur de niveau d'huile reste intact.

5.2. Vanne de vidange d'huile

Deux types de vannes de vidange d'huile sont utilisées : A22 et A31. Leurs dimensions extérieures sont conformes à la norme DIN. La vanne de vidange est utilisée à l'usine pour remplir le transformateur d'huile et pendant les essais d'étanchéité. Les utilisateurs du transformateur doivent utiliser la vanne uniquement pour vidanger l'huile après que le transformateur a été endommagé et / ou lors de la préparation du transformateur pour son utilisation. Ne pas ouvrir cette vanne lors de l'exploitation normale, parce que son ouverture peut provoquer une décapsulation du transformateur. La vanne de vidange est scellée avec un sceau de garantie, qui entraînerait une perte de garantie immédiate toute tentative de dé-scclage.



Fig. 12. Vanne de vidange

Cependant, pour les transformateurs d'une puissance nominale relativement élevée - supérieure à 1000 kVA - il est permis de prélever des échantillons d'huile de contrôle. Les échantillons doivent être prélevés de manière à ce que la dés hermétisations soit impossible. La température de l'huile du transformateur lors de l'échantillonnage doit être supérieure à 20 °C.

5.3. Poche de thermomètre

Deux types de thermomètres sont utilisés : thermomètre aux dimensions de 3/4" ou de 1". Les dimensions sont conformes à la norme DIN. Les dimensions 3/4" ou 1" représentent la taille du filet auquel le thermomètre est vissé. Si le thermomètre n'est pas fourni avec le transformateur, la poche du thermomètre est fermée avec un bouchon.

5.4. Thermomètre

Le thermomètre est supposé être vissé dans la poche de thermomètre. Un thermomètre standard est équipé d'une aiguille qui montre la température d'huile actuelle, la température d'huile maximale (aiguille indicatrice) et de 2 sets de points de contact qui réagissent après dépassement de deux seuils de température:

- premier seuil « ALARME »,
- second seuil « MIS HORS SERVICE »,

Les seuils de température recommandés ont été indiqués au chapitre « CHARGE DES TRANSFORMATEURS IMMERGÉS DANS L'HUILE ».



Fig. 13. Aspect standard du thermomètre mis dans une poche de thermomètre

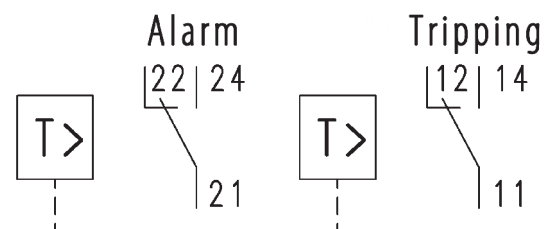


Fig. 14. Schéma standard de connexions de points de contact de thermomètre.

Le schéma de connexions de points de contact peut être différent de celui standard, il dépend du fabricant du thermomètre. Le schéma de connexions de points de contact se trouve toujours à l'intérieur du boîtier de thermomètre et utilisé lors de la réalisation des connexions de circuits auxiliaires.

Pendant le montage du thermomètre, suivre les indications suivantes:

- la poche de thermomètre devrait être remplie d'huile de machine ou de transformateur, ce qui garantira un flux de chaleur approprié entre le transformateur et le capteur de thermomètre,
- la poche doit être remplie d'huile jusqu'à la hauteur maximale de 2/3. S'il y a trop d'huile, éliminer son excès. L'excès d'huile dans la poche peut résulter en pression trop élevée à l'intérieur de la poche, ce qui provoque un risque de fuite d'huile sur un joint de la poche de thermomètre ou un risque d'endommagement du thermomètre.

5.5. Dispositif de mesure de la température – capteur PT100

Le capteur PT100 est supposé être placé dans la poche de thermomètre, comme un thermomètre habituel, en respectant les mêmes recommandations concernant le niveau d'huile dans la poche. Des changements de température de l'huile influence la résistance du capteur. La lecture de résistance du capteur / de température de l'huile peut s'effectuer en dehors de la chambre de transformateur - p.ex. sur le poste de distribution. Un capteur peut se composer de deux ou de trois fils.

Les principes de montage du capteur sont les mêmes que pour le thermomètre.



Fig. 15. Vue typique d'un capteur PT100.

5.6. Relais de protection intégré

Le relais de protection intégré protège le transformateur contre l'augmentation excessive de la température et de la pression à l'intérieur de la cuve. Il vérifie également le niveau d'huile dans la cuve. Deux types de relais sont utilisés: DMCR en standard et DGPT2 en option. Ce sont des relais de différents fabricants, mais leur fonctionnalité reste la même.



Fig.16. a)



Fig.16. b)

Fig. 16. Vue:

- DGPT2 - vue générale
- DMCR - vue générale

Le dispositif est équipé d'un capteur de pression qui devrait être réglé à la pression de 200 hPa. Ne pas changer cette pression : 200 hPa la plus haute pression admissible, qui ne devra jamais être dépassé pour une utilisation normale du transformateur.

Le dispositif est muni de deux régulateurs de température qui servent à régler la température d' « alarme » et la température de « mise hors service ». Les réglages appropriés de ces températures ont été indiqués au chapitre « CHARGE DES TRANSFORMATEURS IMMERGÉS DANS L'HUILE ».

Le dispositif est équipé d'un capteur de niveau d'huile qui réagit en cas d'apparition de gaz (y compris l'air). Il y a une soupape d'air dans la partie supérieure du dispositif. Si cette soupape est ouverte lors de l'exploitation à une température du transformateur supérieure à 20°C, entrainera une fuite d'huile. Ouvrir cette soupape lorsque le transformateur a une température inférieure à 20°C, entrainera une aspiration de l'air et déclenchera également un signal indiquant la présence d'air. C'est pourquoi il est interdit d'ouvrir la soupape d'air, tout comme il est interdit de déhermétiser le transformateur de toutes autres manières. La soupape est scellée. La rupture du scellé de la soupape d'air peut résulter en perte de la garantie du transformateur.

Il est strictement interdit d'ouvrir la soupape d'air sans une permission individuelle du constructeur.

5.7. Couverture de protection contre les oiseaux

Des couvercles de protections contre les oiseaux, protègent le transformateur des courts-circuits avec arc électrique sur les isolateurs HTA, causés par de gros oiseaux. L'apparence de ces protections est montrée en Fig.17.



Fig. 17. Couverture de protection contre les oiseaux

5.8. Condensateur compensant la puissance réactive du courant à vide

La capacité du condensateur correspond à la puissance réactive du courant à vide basée sur les mesures effectuées en zone de test du constructeur. Les condensateurs sont connectés aux bornes BT. On peut voir en Fig. 18 l'apparence de ces condensateurs.



Fig. 18. Condensateur

5.9. Capteur de pression à l'intérieur de la cuve

Le capteur de pression à l'intérieur de la cuve peut détecter une augmentation de pression à l'intérieur de la cuve, provoquée par un endommagement du transformateur qui se développe lentement.

Ce capteur ne peut pas être utilisé avec une soupape de surcharge.



Fig. 19. Capteur de pression AKM.

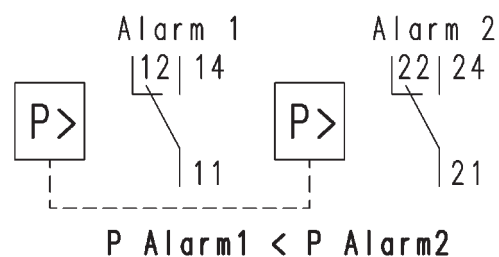


Fig. 20. Capteur de pression - schéma typique de connexions de points de contact.

5.10. Soupape de surcharge

La soupape de surcharge est une protection supplémentaire contre les effets de surcharge excessive du transformateur. Si la pression à l'intérieur de la cuve dépasse la valeur limite de pression de la soupape, cette dernière s'ouvre, libère l'excès d'huile et réduit ainsi la pression à l'intérieur de la cuve, en la protégeant contre l'endommagement. Une telle situation peut avoir lieu uniquement en cas de très grande surcharge du transformateur - dépassant significativement celle admissible. La soupape de pression s'ouvre à une pression de 250 hPa (-0% +20%). Quand la pression chute, la soupape se ferme automatiquement. La soupape ne nécessite ni réglage ni entretien. La soupape de surcharge est protégée par un bouclier, le plus souvent de couleur rouge en plastique ou en métal. L'embout protège la soupape contre l'ouverture accidentelle de la soupape et la décapsulation du transformateur. Cet embout est scellé par un ou deux sceaux de garantis, enlevé un de ces sceaux entrainera une perte de garantie immédiate.



Fig. 21. Soupape de surcharge (pression)

5.11. Capots de protection BT et HTA

Les capots de protection sont conçus après consultations avec le Client. Ils servent à protéger les traversées BT, les traversées HTA ou les traversées BT et HTA. Un dessin du transformateur avec un boîtier/des boîtiers de jonction est le plus souvent soumis à l'acceptation de l'Utilisateur et il est joint aux documents fournis à l'Utilisateur.

5.12. Autre équipement supplémentaire – utilisé rarement

Il est possible d'utiliser un équipement supplémentaire suivant:

- indicateur de niveau d'huile avec contacts auxiliaires,
- thermomètre avec contacts auxiliaires,
- boîtiers d'appareillage auxiliaire comprenant des transmetteurs servant à la conversion des signaux reçus des capteurs de température PT100 en signaux de tension et de courant (manuel d'utilisation et d'entretien du transmetteur se trouve dans le boîtier),
- boîtiers avec circuits auxiliaires connectés aux signaux de sortie provenant de l'indicateur de niveau d'huile et du thermomètre,
- soupape de sécurité.

Lors de la mise en service, suivre le dossier fourni par le fabricant de l'équipement supplémentaire.

6. REMPLISSAGE DES TRANSFORMATEURS DE DISTRIBUTION

Les transformateurs sont remplis intégralement par défaut, à savoir ils sont fermés hermétiquement à une température d'huile d'environ 293 K (20°C). La pression interne des transformateurs hermétiques est égale à la pression atmosphérique. Le volume d'huile change lors de l'exploitation, ce qui provoque une augmentation ou une chute de la pression à l'intérieur de la cuve. Les ondes flexibles de la cuve s'adaptent aux changements du volume d'huile. Il est interdit de décapsuler le transformateur (sous peine de perte de la garantie).

Après l'écoulement de la période de garantie, il est possible de découver le transformateur chez le fabricant ou dans un centre possédant le savoir et le matériel nécessaire à réaliser cette opération.

7. TRANSPORT (CONDITIONS GÉNÉRALES)

Les transformateurs peuvent être transportés par voie ferroviaire ou routière. Sur place, les transformateurs peuvent être déplacés à l'aide de grues ou d'autres dispositifs de transport vertical adéquat. Sur la surface dure et plane, il est autorisé de déplacer les transformateurs sur de très courtes distances sur leurs propres galets.

Pendant le transport et la manutention, les transformateurs doivent être protégés contre tout dommage mécanique. Une attention particulière doit être portée pour sécuriser les transformateurs contre le déplacement sur un plancher d'un véhicule. Chaque transformateur est équipé des petites œillets placées sous chaque bord du couvercle du transformateur pour la fixation des sangles de transport.

Lors du transport vertical, il est possible de lever le transformateur uniquement à l'aide de l'anneau fixé au couvercle de la cuve. Il est strictement interdit de lever le transformateur en utilisant les barres renforçant les ondes ni les petits anneaux fixés sous le cadre de la cuve - ces petits anneaux servent uniquement à immobiliser le transformateur placé sur un véhicule. Lors du transport, les transformateurs devraient être protégés contre les secousses, chocs et impacts.

Les petits transformateurs, jusqu'à 800 kVA, peuvent être chargés ou déchargés d'un camion à l'aide d'un chariot élévateur. Le levage et le transport des transformateurs avec des chariots élévateurs doivent être effectués avec la plus grande prudence. Il est recommandé de soulever et de transporter les transformateurs qui ne disposent pas de

supports stabilisateurs soudés aux profilés du châssis uniquement en insérant les fourches du camion dans les profilés du châssis.

Les rayures mineures sur les profilés du châssis causées lors du chargement/déchargement sont naturelles et ne constituent pas une menace pour le fonctionnement du transformateur.

Certains transformateurs (plus grands) avec ondes peuvent être équipés d'un système de poutres protégeant les ondes lors du transport (fig. 22). Le système de protection se compose de 4 poutres fixées autour des parois du transformateurs et de barres soutenant les poutres.

Le système de protection peut être démonté après l'installation du transformateur sur place. Ce système peut provoquer une augmentation du niveau de bruit du transformateur, mais il ne faut pas oublier qu'en cas de déplacement du transformateur, il doit être impérativement équipé de ce système de protection.

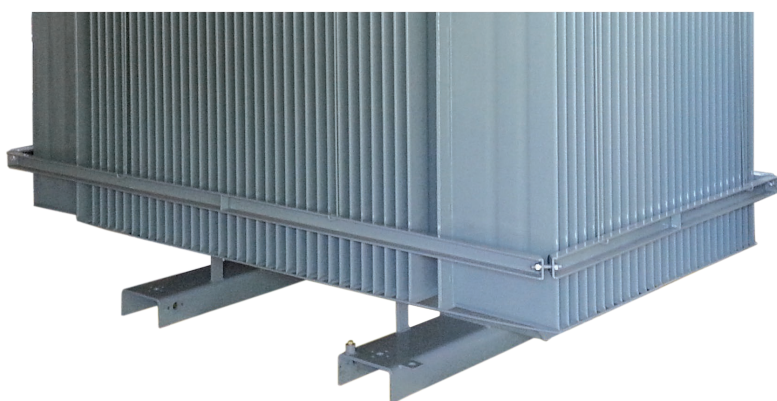


Fig. 22. Système de poutres protégeant les ondes lors du transport.

Attention:

Il est interdit de fixer, lever et entrer sur les barres fixées aux ondes du transformateurs ni entrer sur les éléments faisant partie du système protégeant les ondes lors du transport.

Des précautions particulières doivent être prises lors de tous les travaux de transport et de montage pour ne pas provoquer un endommagement de l'équipement supplémentaire ! L'équipement endommagé peut provoquer une entrée d'air ou des fuites, ce qui résulte une perte de la garantie.

Lors de la réception du transformateur, vérifier l'aspect extérieur du transformateur pour voir s'il n'y a pas d'éventuels endommagements mécaniques et si tous les éléments sont fournis. Une constatation de non-conformité doit être enregistrée dans les documents de transport du transformateur. Ces mentions seront la base d'acceptation d'éventuelles réclamations.

Le transformateur est protégé par des scellés (sous forme d'autocollants et de points de vernis rouge). Leur rupture résulte en perte de la garantie !

8. MAINTENANCE DES TRANSFORMATEURS FAISANT PARTIE DE LA RÉSERVE DE STOCK

Les transformateurs faisant partie de la réserve de stock doivent être protégés et sécurisés avec prise en compte d'exigences suivantes:

- a) stocker les transformateurs entièrement assemblés,
- b) les transformateurs stockés. doivent être soumis à une inspection visuelle détaillée, tout comme les transformateurs en fonctionnement.
- c) l'emplacement de stockage du transformateur doit être protégé contre l'accès de tout personnel non autorisé.

9. MONTAGE ET MISE EN SERVICE

9.1. Examen visuel du transformateur

Vérifier soigneusement le transformateur avant de procéder au montage sur le lieu de son exploitation.

En particulier:

- a) vérifier le transformateur, notamment la cuve, l'indicateur de niveau d'huile, les traversées isolées, etc. afin de contrôler s'il n'y a pas de fuites d'huile ou d'endommagements mécaniques qui ont apparus lors du transport ou du stockage,
- b) peindre des surfaces vernies endommagées pour les protéger contre la corrosion,
- c) si le transformateur est équipé d'un indicateur de niveau d'huile, vérifier la position de la tête du flotteur de l'indicateur de niveau d'huile
- d) vérifier le réglage des éclateurs (s'ils font partie de l'équipement) sur les traversée isolée (non applicable aux transformateurs équipés de traversées de connecteur). En fonction des tensions de fonctionnement du réseau, les distances d'isolement doivent être suivantes:

jusqu'à 12 kV	- sans parafoudres
de 12 kV à 17,5 kV	- 90 mm
de 17,5 kV à 24 kV	- 120 mm
de 24kV à 25kV	- 150 mm
de 25 kV à 36 kV	- 200 mm
de 36kV à 38,5 kV	- 300 mm

9.2. Installation du transformateur sur le lieu de son utilisation

Le transformateur devrait être placé dans un lieu destiné à cet effet.

Ce lieu doit satisfaire à des exigences suivantes:

- a) Les transformateurs sont conçus pour être installés sur plateformes ou structures en acier, suspendus aux poteaux (si leur construction le permet) ou montés à l'intérieur d'une station de distribution,
- b) La surface doit être horizontale, l'exactitude de réglage de $\pm 3^\circ$,
- c) Après l'installation sur le lieu, le transformateur doit être protégé contre le déplacement ou un autre changement de position.

Si le transformateur est mis dans une cellule transformateur, cette cellule doit satisfaire aux exigences de ventilation. Des distances d'isolement doivent être gardées.

Ventilation de la cellule

La pièce dans laquelle le transformateur est installé devrait être bien ventilé pour que la chaleur émise par le transformateur ne chauffe pas la pièce à une température excédant les conditions spécifiées au point 4 du présent manuel.

Dans la majorité des cas, la ventilation appropriée est assurée par des grilles de ventilation - d'aspiration et d'évacuation - fixées aux parois de la cellule transformateur. Si nécessaire, employer une ventilation forcée de la pièce. Prévoir qu'il est nécessaire d'évacuer de la chambre 180 m³/h d'air pour évacuer 1 kW de pertes.

Des trous de ventilation d'une pièce devraient se trouver sur les murs opposés. L'orifice d'entrée devrait se trouver en bas. L'orifice d'évacuation d'air devrait se trouver en haut. Afin d'estimer la surface de ces orifices, utiliser des formules suivantes

$$S1 = 0.18 \times \frac{P}{\sqrt{H}} \quad S2 = 1.1 \times S1$$

Où:

S1	surface de l'orifice d'entrée [m ²]
S2	surface de l'orifice d'évacuation [m ²]
P	total des pertes du transformateur (pertes en court-circuit pour 120°C + pertes à vide) [kW]
H	distance entre les axes des orifices de ventilation (d'entrée et d'évacuation) [m]

Installation du transformateur (distances)

Lors de l'installation du transformateur, garder des distances d'isolement et de ventilation appropriées. Assurer des voies d'accès et un espace pour le personnel du transformateur.

Les distances d'isolement minimales entre des éléments sous tension, des murs et des éléments de mise à terre doivent être conformes au tableau ci-dessous:

Niveau d'isolement Um [kV]	Distance entre des éléments sous tension - éléments mis à terre ou mur. [mm]
7.2	100
12.0	150
17.5	200
24.0	250
36.0	350
38.5	350

Si une cellule comprend 2 ou plus de transformateurs, la distance entre les transformateurs ne devrait pas être inférieure à 250 mm.

9.3. Montage du transformateur

Lors du montage, respecter des règles ci-dessous:

- ne pas entrer ni marcher sur : ondes, barres renforçant ondes de la cuve, poutres renforçant ondes lors du transport, couvercle du transformateur,
- si le transformateur est haut, utiliser un escabeau ou une plateforme - il est interdit d'appuyer une échelle sur les ondes du transformateur (spécialement par rapport aux ondes).

Lors du montage du transformateur, exercer des activités suivantes:

- Mettre à terre la cuve du transformateur à l'aide de bornes de terre. Ce raccordement doit être sûr et protégé contre le relâchement et la corrosion. La terre de service (du point neutre du réseau basse tension) devrait être séparée de la terre de protection,

b) Raccorder des évacuations HTA et BT. Le couple des écrous de boulons des traversées isolées en porcelaine MT ne devrait pas dépasser 15 Nm. En serrant un écrou, fixer un autre écrou à l'aide d'une autre clé. Une attention particulière doit être portée pour ne pas endommager le boulon de traversée ! Garder une distance entre les écrous de raccordement et l'écrou scellé fixant la traversée !

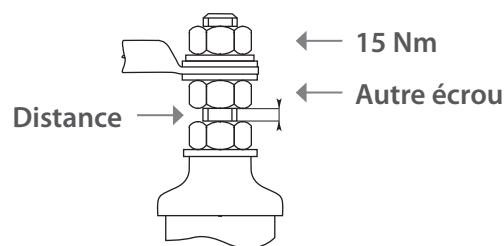


Fig. 23

Les raccords des évacuations doivent être courts et rigides, mais fabriqués de façon à ne pas exercer de force sur les traversées. Ils doivent être bien serrés et protégés contre le relâchement accidentel.

Lors de la réalisation des raccords BT, garder une distance entre : l'écrou de traversée scellé et les écrous fixant les raccords de câble (fig. 24), ainsi qu'entre l'écrou scellé et la borne de raccordement de la traversée (fig. 25).



Fig. 24



Fig. 25

Pour le vissage des bornes plates à évacuations à rail, il est recommandé d'utiliser des vis en acier, galvanisées à chaud ou en acier inoxydable. Le tableau ci-dessous représente des couples de torsions (applicable sur les vis) recommandés.

Couples de torsions recommandés

Taille d'une vis	Couple de torsion pour vis en acier [Nm]
M8	20
M10	40
M12	70
M14	100

- c) Réaliser une mise à la terre du point neutre du réseau BT,
- d) Réaliser une connexion des dispositifs de sécurité,
- e) Enlever les protections de transport (si présentes) : du transformateur, des ondes et des autres équipements additionnels. Le système de protection principal pourrait rester assemblé – voir note au chapitre « TRANSPORT (CONDITIONS GÉNÉRALES) »,
- f) Si le transformateur est équipé d'un capot BT (ou HT) avec des plaques vissées recouvertes d'un film de protection, le film doit être retiré.

Attention:

Le couple des écrous en cuivre ou laiton des traversées en porcelaine HTA ne devrait pas dépasser 15 Nm.

Un couple trop élevé peut résulter en endommagement de la traversée.

Il est interdit d'exploiter le transformateur dont un isolateur est endommagé. Le non-respect de cette interdiction peut provoquer un endommagement du transformateur.

Pour une connexion d'évacuation BT, utiliser des bornes de courant, si elles font partie du transformateur.

9.4. Préparation du transformateur au branchement

- a) Mettre le changeur de prises ou le commutateur de tension (applicable aux transformateurs commutables) en position prévue pour le fonctionnement du transformateur,

Remarque:

Veiller à ce que la tension de fonctionnement permanente ne dépasse sur aucunes prises 1,05 de la tension d'une prise donnée.

- b) vérifier si la mise à la terre du transformateur est effectuée correctement,
- c) vérifier si des fusibles — s'ils sont employés - ont été correctement choisis.

9.5. Premier branchement du transformateur

Avant de brancher le transformateur, vérifier si toutes les indications décrites au chapitre 9 du présent manuel d'utilisation et d'entretien - points de 9.1 à 9.4 - ont été respectées. Si le transformateur est conçu pour le fonctionnement en parallèle, vérifier également si les conditions du fonctionnement en parallèle sont satisfaites:

- conformité des tensions assignées primaires et secondaires,
- conformité des positions de prise des transformateurs prévus pour un fonctionnement en parallèle,
- conformité des couplages et de l'indice horaire,
- conformité de la tension de court-circuit (à $\pm 10\%$ près par rapport à la valeur moyenne),
- le rapport des puissances des transformateurs ne devrait pas dépasser 3 : 1.

Après la vérification des éléments ci-dessus, il est possible de brancher le transformateur au réseau.

Le branchement du transformateur au réseau est accompagné d'une injection de courant qui disparaît rapidement. La valeur maximale de l'injection du courant de branchement peut être plus d'une dizaine de fois supérieure à la valeur du courant nominal. La valeur de ce courant doit être prise en compte pendant le réglage de protections électroniques

- p.ex. par le choix approprié des caractéristiques d'une protection ou par le blocage d'une protection pendant 0,5 sec.

Si, après le branchement du transformateur, des anomalies de son fonctionnement telles que des craquements ou des bruits inhabituels sont constatés, débrancher immédiatement le transformateur et réaliser des essais et des mesures de contrôle.

En cas de mise hors service du transformateur pour une raison de sécurité, il est nécessaire d'expliquer la cause de la mise hors service et de l'éliminer avant le redémarrage.

10. EXPLOITATION DU TRANSFORMATEUR

Les transformateurs exploités dans les stations avec ou sans présence permanente de personnel nécessitent des révisions périodiques dont les résultats devraient être enregistrés selon les modalités fixées par le management de l'établissement.

Les exigences recommandées concernant la fréquence des révisions sont suivante:

- examen visuel du transformateur sans le mettre hors tension dans les stations avec présence permanente du personnel - une fois par jour de travail,
- examen visuel du transformateur sans le mettre hors tension dans les stations sans présence permanente du personnel - une fois par 5 ans,
- révision périodique du transformateur avec sa mise hors tension - pas prévue.

10.1. Examen visuel du transformateur sans sa mise hors tension

Pendant l'examen visuel du transformateur sans sa mise hors tension, il est nécessaire de vérifier les détails suivants:

- taille et uniformité de la charge de phases du transformateur,
- position du flotteur indiquant le niveau d'huile et étanchéité du transformateur,
- état des traversées isolées,
- état des raccordements des « bus-bar » et des câbles,
- niveau de pollution : des traversées isolées, de la surface de l'équipement supplémentaire et de la cuve.

10.2. Mesures d'exploitations

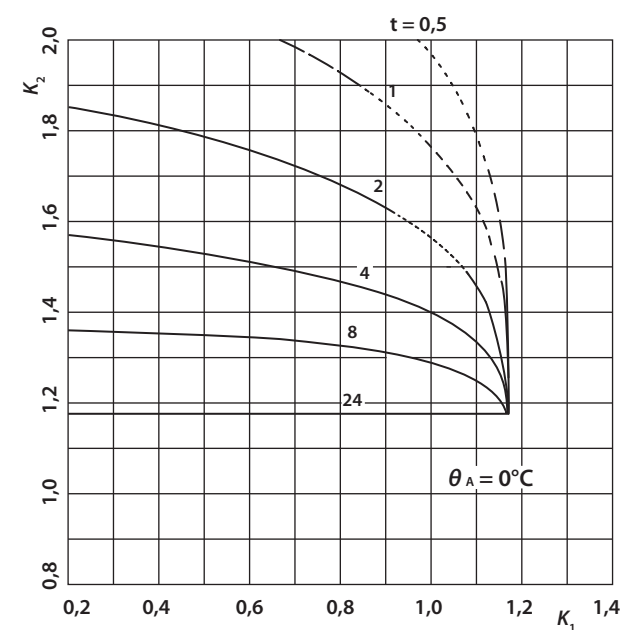
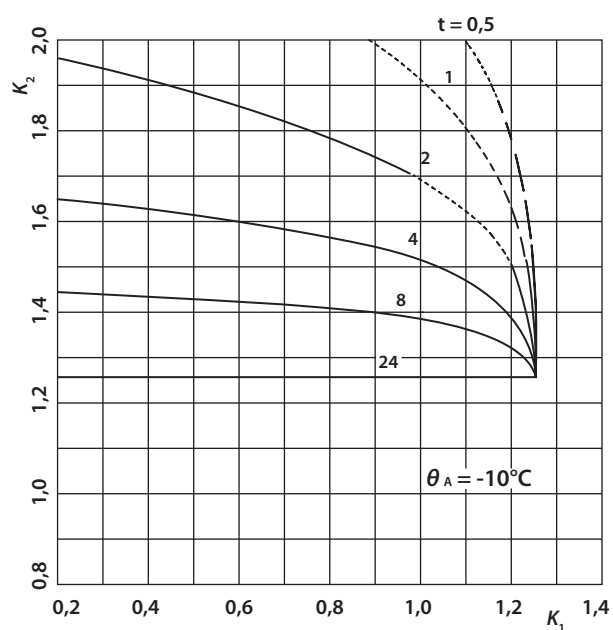
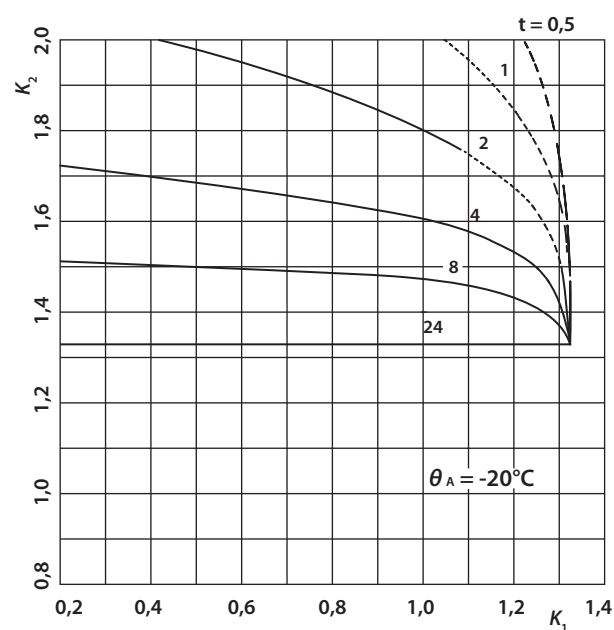
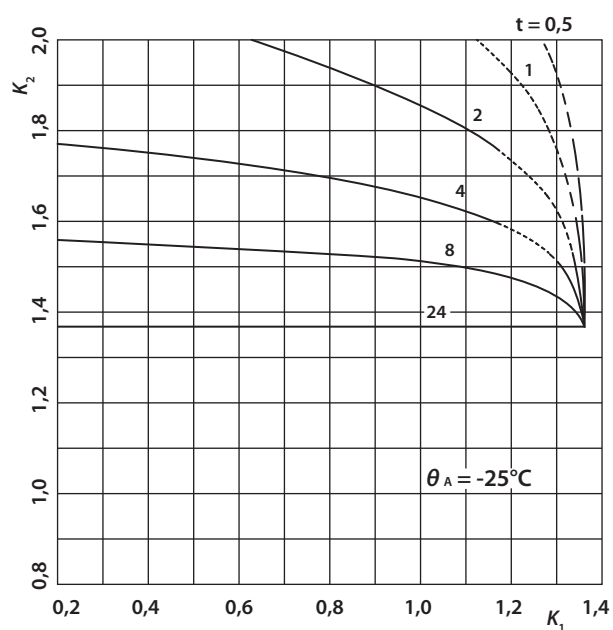
Des examens de contrôles lors de l'exploitation ne sont pas prévus.

11. CHARGE DES TRANSFORMATEURS IMMERGÉS DANS L'HUILE

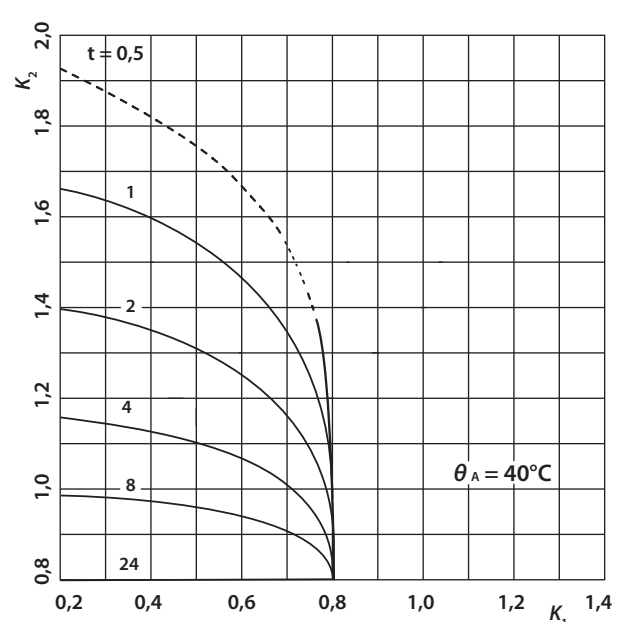
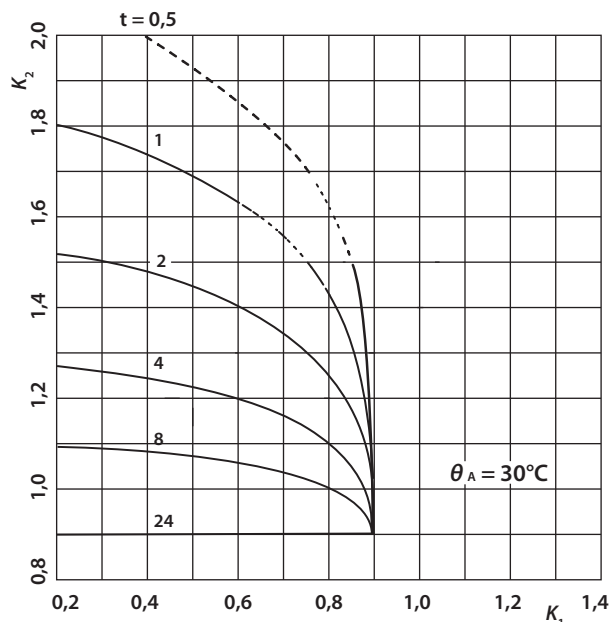
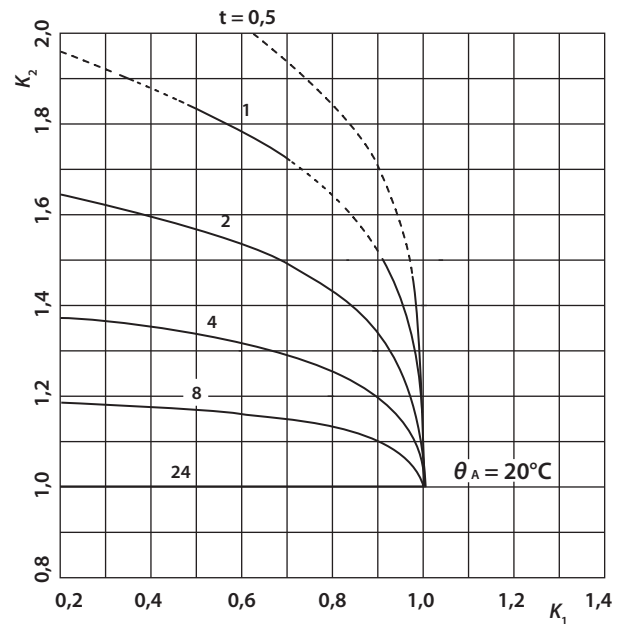
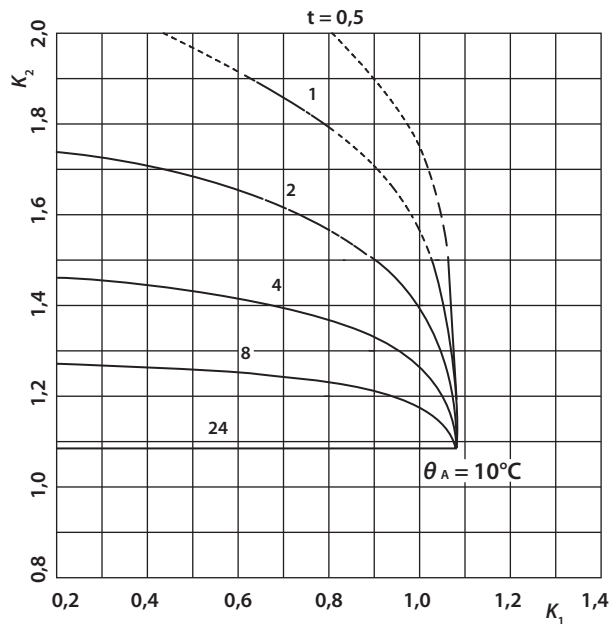
La durabilité des transformateurs de distribution fonctionnant à une charge nominale et à une température ambiante de 20°C est d'au moins 25-30 ans. En pratique, les transformateurs fonctionnent à des charges intérieures et supérieures par rapport à la charge nominale.

Les règles de charge des transformateurs prenant en compte les conditions de leur fonctionnement à une température donnée et le vieillissement thermique de l'isolation sont incluses dans la norme NF-IEC 60354 « Guide de charge pour transformateurs de puissance immergés dans l'huile ».

À titre d'exemple, voici des diagrammes conformes à la norme ci-dessus. Il est possible de les utiliser pour déterminer la charge de pointe admissible K_2 pour sa durée $t[h]$ et pour la charge initiale donnée K_1 pour les transformateurs de distribution et huit températures ambiantes différentes θ_A . Les charges K_1 et K_2 sont exprimées en valeurs relatives, calculées à la charge nominale. Le temps t est exprimé en heures.



Transformateurs de distribution ONAN, KNAN - Charges maximales admissibles à une durée de vie normale.



Transformateurs de distribution ONAN – Charges maximales admissibles à une durée de vie normale

Si le transformateur est équipé d'un thermomètre à contact, il est recommandé de l'utiliser pour contrôler les surcharges du transformateur. Le thermomètre est muni de 2 sets de points de contact qui réagissent après dépassement de deux seuils de température:

- premier seuil « ALARME » - la température de consommation nominale de l'isolation a été dépassée ; il est possible de continuer l'exploitation du transformateur, mais la consommation de l'isolation sera plus vite,
- second seuil « MISE HORS TENSION » - le transformateur doit être immédiatement mis hors tension, parce que la continuation de fonctionnement peut provoquer son endommagement.

Il est recommandé de régler les seuils de façon suivante:

- premier seuil « ALARME » – réglage au 85°C ,
- second seuil « MISE HORS TENSION » – réglage au 95°C .

Des valeurs en dessous de celles recommandées devront être configurées par l'utilisateur lui-même, et en effet il est interdit de paramétrer des valeurs de températures plus élevées.

12. PIÈCES DÉTACHÉES

Mefta Green Transfo Energy Poland Sp. z o. o. fournit des pièces détachées selon les conditions convenues avec le client. En passant une commande, merci d'indiquer les numéros de série des transformateurs.

13. RÉCLAMATIONS

Le non-respect par l'utilisation des règles et/ou instructions incluses dans le présent dossier, ainsi que l'endommagement du transformateur provoqué par le transport, le stockage ou l'utilisation inappropriés, la rupture ou la suppression des protections (scellés) exclut le fabricant de toute responsabilité et garantie.

En cas d'endommagement du transformateur pendant la période de garantie, immédiatement communiquer le fabricant par écrit et présenter des documents suivants

- procès-verbal des essais et mesures réalisés avant le branchement du transformateur,
- carte de garantie du transformateur,
- description de la défaillance survenue,
- réclamation indiquant au moins : le type de transformateur, le numéro de série, le type et le lieu de défaillance, la date de branchement du transformateur au réseau et la date de défaillance,
- documentation photographique du transformateur après la défaillance.

Tél.: (+48) 785 006 067 or (+48) 785 902 302

E-mail: serwis.poland@green-transfo.com

Il est interdit de réaliser des réparations jusqu'à que le fabricant (Mefta Green Transfo Energy Poland Sp. z o. o.) autorise l'utilisateur de procéder, ou qu'un ingénieur de service autorisé par le fabricant arrive sur le site. Chaque réclamation est traitée individuellement et les mesures prises dépendent du caractère des endommagements et des besoins du client. En fonction de la situation, l'assistance technique du fabricant:

- effectue un examen visuel dans le lieu où le transformateur est installé
- réalise de petites réparations dans le lieu où le transformateur est installé
- transporte le transformateur dans le site du fabricant
- répare le transformateur dans le site du fabricant
- fait réparer le transformateur par une autre entité habilitée à exercer ce type d'activité.

Sauf dispositions contraires du contrat, le fabricant n'organise pas et ne supporte pas les frais de transport interne du transformateur du site du client, d'installation et de désinstallation, transformateur de secours, alimentation de secours et il n'effectue non plus le chargement de transformateurs sur les véhicules.

14. RÈGLES DE SÉCURITÉ LORS DE LA RÉPARATION ET DE LA MISE AU REBUT DU TRANSFORMATEUR.

Dans le fonctionnement quotidien d'un transformateur, en raison des processus de vieillissement de l'isolation du transformateur, une petite quantité de gaz de combustion est créée - tels que H₂, CH₄, C₂H₄, C₂H₆, C₂H₂, CO. Ces gaz restent en tant que partie soluble de l'huile et ne créent pas danger pendant les travaux d'entretien. En cas de panne électrique importante d'une partie active, en particulier si un arc se produit à l'intérieur d'une cuve, des gaz brûlants de composition similaire pourraient être créés en plus grande quantité et les gaz pourraient former un coussin de gaz sous un couvercle.

Pour cette raison, les précautions suivantes sont recommandées :

Si, pendant la panne du transformateur, une fuite d'huile se produit et s'il existe une probabilité réelle qu'un coussin

de gaz avec des gaz brûlants existe sous un couvercle, alors :

- Il est strictement interdit de faire des mesures électriques avant de retirer une partie active - en raison du risque d'explosion. Les mesures électriques pourraient être effectuées après avoir retiré la partie active de la cuve uniquement.
 - Pendant l'opération de retrait, il est recommandé de prendre des précautions particulières. La pièce dans laquelle nous effectuons cette opération doit être bien ventilée. L'oxyde de carbone (CO) peut être très dangereux s'il est inhérent aux gaz coussins. Il est recommandé d'utiliser des détecteurs de CO ou des détecteurs multi-gaz (CO, gaz inflammables/explosifs) lors de tels travaux.
 - Lors du retrait de la partie active de la cuve, vérifier que la concentration admissible de CO et/ou la concentration admissible de gaz inflammables dans la zone de travail n'ont pas été dépassées. Après avoir retiré la partie active, vérifiez le coussin de gaz de la cuve avec un détecteur de CO en 3 points - à la hauteur du couvercle, à mi-hauteur du coussin de gaz et en bas du coussin de gaz.
 - Si, à n'importe quelle étape du travail, en n'importe quel endroit, le détecteur indique que la concentration de CO et/ou de gaz inflammables est dépassée, arrêtez immédiatement le travail et quittez la pièce ou éloignez-vous à une distance de sécurité jusqu'à ce que la zone de travail soit ventilée .
 - Ne reprendre le travail qu'après s'être assuré que la composition de l'atmosphère est sécuritaire dans la zone de travail.
- Il est interdit d'utiliser le feu ouvert lors des travaux liés à l'ouverture du transformateur et à la vérification de la composition de l'atmosphère.

15. ÉLIMINATION DU TRANSFORMATEUR ET SUBSTANCES DANGEREUSES

Les transformateurs fabriqués par Mefta Green Transfo Energy Poland Sp. z o. o. ne comprend pas de substances dangereuses au sens de la directive RoHS 2002/95/CE (plomb [Pb], cadmium [Cd], chrome hexavalent [Cr], PBB et PBDE). L'utilisation et le stockage des transformateurs ou de leurs parties après la durée de vie devraient s'effectuer conformément à la directive RoHS 2002/95/WE.

Les transformateurs immergés dans l'huile sont fabriqués à partir des matériaux suivants :

Acier, aluminium ou cuivre, isolants celluloseux, papier, matières artificielles, huile minérale ou liquide diélectrique à base d'esters d'acides gras, porcelaine et de caoutchouc.

En raison du danger pour l'environnement, l'huile est la plus dangereuse parmi les matériaux indiqués. Il est nécessaire d'éviter la possibilité de pénétration de l'huile dans les sols et les eaux souterraines par les hydrocarbures. Il est recommandé de déléguer l'élimination d'huile des transformateurs à un centre expérimenté, doté d'une licence de réalisation des activités pareilles. La combustion d'huile dans des installations non adaptés et non conformes aux exigences spéciales est strictement interdite.

Les liquides diélectriques à base d'esters d'acides gras ne présentent pas le danger pour l'environnement et sont facilement biodégradables. C'est pourquoi il est possible de les utiliser dans les zones écologiquement sensibles.

Les éléments en acier ne comprennent pas de substances dangereuses et peuvent être réutilisés après démontage du transformateur en tant que ferraille en acier.

Il est possible de réutiliser le cuivre et l'aluminium des enroulements, mais les isolants des enroulements (papier imprégné d'huile) sont des déchets dangereux. Les enroulements devront être transmis à une entreprise spécialisée pour ce type de matériel. Cela concerne également les poutres en bois, joints en caoutchouc liège.

La porcelaine après nettoyage ne représente pas de danger pour l'environnement.

16. INFORMATIONS SUPPLÉMENTAIRES

En cas de doutes, problèmes ou besoin d'informations supplémentaires ou d'aide, merci de nous contacter à l'adresse suivante ou par téléphone.

Mefta Green Transfo Energy Poland Sp. z o.o.

Mikołowska Fabryka Transformatorów

Adresse: **ul. Żwirki i Wigury 52**
43-190 Mikołów, Pologne

tél.: (+48) 32 7728 222

16. INFORMATIONS SUPPLÉMENTAIRES

En cas de doutes, problèmes ou besoin d'informations supplémentaires ou d'aide, merci de nous contacter à l'adresse suivante ou par téléphone.

Mefta Green Transfo Energy Poland Sp. z o.o.

Mikołowska Fabryka Transformatorów

Adresse: **ul. Żwirki i Wigury 52**
43-190 Mikołów, Pologne

tél.: (+48) 32 7728 222



Mefta Green Transfo Energy Poland Sp. z o.o.

**ul. Żwirki i Wigury 52
43-190 Mikołów, Pologne
tél.: (+48) 32 7728 222**

