

LE TRANSFORMATEUR CABINE

INTRODUCTION

Le suivi de développement technologique mondiale dans la conception des transformateurs a permis à TUNISIE TRANSFORMATEUR S.A d'appliquer ce nouveau design et de l'intégrer dans notre secteur de distribution électrique.

C'est un transformateur Monobloc complètement équipé de ses accessoires de couplage au réseau et muni de l'ensemble de ses équipements de sécurité.

Il est du type self protected.

Il peut être monophasé ou triphasé.

Il est rapidement installé et opérationnel.

Il peut servir de transformateur d'urgence et de sécurité.

Il peut être raccorder directement à ligne MT.

Sa conception et son design lui permettent de s'intégrer dans tous les environnements ou le look est d'une importance primordiale.

Il peut être installé auprès du réseau de distribution. De ce fait il est très économique. La distribution peut se faire en moyenne tension. D'où une réduction des pertes en ligne et un coût de câblage réduit (MT)

Il est du type extérieur : étanche

I/ Conception Générale

1/ Disposition Générale

2/ Partie active

2.1 Circuit magnétique

2.1.1 Découpage de tôle magnétique

2.1.2 Caractéristiques des tôles magnétiques

2.2 Enroulement

2.2.1 Enroulement basse tension

2.2.2 Enroulement moyenne tension

3/ Isolement

3-1 Isolement interne

3-2 Séchage

4/ Protection

5/ Essai

6/ Bruit et vibration

7/ Fonctionnement en surcharge

8/ Cabine

8-1 Mode de construction

8-2 Joint

8-3 Protection

9/ Traversée

10/ Accessoires

11 / Peinture

12/ Tableau de comptage

13 – Traversée Moyenne Tension

Annexe : sur commande

II / Huile

III / Cuivre émaillé

IV / Papier et carton cellulosique isolant

LE TRANSFORMATEUR CABINE

L'objet de cette présentation technique est de Fournir toutes les informations concernant le nouveau type de transformateur triphasé Cabine immergés dans l'huile à refroidissement naturelle ONAN.

I/ CONCEPTION GENERALES:

1- Disposition générale :

Le bloc qui constitue ce transformateur est constitué de 3 compartiments :

A – La Partie centrale : est conçu comme celui d'un transformateur classique de distribution.

Elle constitue la cuve dans laquelle est immergée dans l'huile la partie active du transformateur ainsi que son sectionneur et sa boîte de protection thermique à haut pouvoir de coupure. Cette partie est complètement étanche.

B – La partie avant moyenne tension : cette partie peut être séparée en 2 compartiments l'un est réservée à la partie moyenne tension avec ses accessoires de coupure et de protection et l'autre à la partie basse tension. (distribution)

C – La partie avant basse tension : elle renferme les accessoires de contrôle et de sécurité classiques.

- Niveau d'huile, disjoncteur, traversés basse tension, soupape de sécurité, relais buchholz, thermostat.

Selon la puissance elle peut porter le tableau de comptage . L'ensemble de la partie peut être cadenassé et sous contrôle de la STEG. Le tableau de comptage peut être situé sur le côté selon exigence STEG.

2- Partie active :

La disposition utilisée dans notre conception est celle des enroulements concentriques avec circuit magnétique en colonne. La forme cylindrique circulaire choisie permet la résistance aux forces de répulsion exercée sur la bobine HT et aux forces de compression exercée sur la bobine BT.

2.1 Circuits magnétiques :

Le circuit magnétique est l'assemblage des tôles fines (M5 -30 de 0.3mm) disposées dans un même plan, parallèlement et perpendiculairement les unes aux autres.

2.1.1 Découpage.

Les tôles utilisées sont à cristaux orientés et ayant une structure fortement anisotropie : très performantes dans le sens de laminage . A partir de cette caractéristique et afin d'assurer une continuité aussi grande que possible on découpe la tôle selon l'angle 45° afin de minimiser l'entrefer et réduire les pertes et courant à vide.

2.1.2 Caractéristiques des tôles :

Acier type	Pertes par hystérésis (W /KG)		Induction Magnétique 800 A /m [T]
	A 1.5T- 50Hz	A 1.7T- 50Hz	
M5-30	0.85	1.26	1.810

2.2 Enroulement :

On distingue deux types d'enroulements :

2.2.1-Enroulements basse tension :

Ils sont caractérisés par un bon niveau d'isolation, une forte intensité de courant donc une forte section. Le plus souvent on utilise le cuivre méplat a section rectangulaire avec 3 couches d'isolation en papier Kraft.

2.2.2-Enroulements moyenne tension :

Ils sont caractérisés par un niveau d'isolement élevé contrôlé entre autre par un essai de tenue aux ondes de tension a front raide : choc de foudre et choc de manœuvre
Le mode constructif adopté est celle d'utilisation de couches formées par des fils de cuivre émaillé rond isolées entre elles par une entre couche appropriée.
L'isolation entre spire est réalisé par l'émail de cuivre (Grad2)

3- Isolements :

Les essais diélectriques conditionnent l'isolement interne de transformateur
Alors que l'isolement par rapport à la masse est contrôlé par l'essai de choc et l'essai par tension induite

3-1 Isolement internes :

l'isolement entre structures internes est constitué par des pièces en carton Kraft

3-2 Séchage :

Afin d'acquérir des bonnes caractéristiques diélectriques les isolants celluloseux (papier, carton) sont séchés afin de réduire le teneur en eau

3.3 Changeur de prise hors tension :

Afin de faire varier le rapport de transformation dans une fourchette de $\pm 5\%$ les enroulements moyenne tension sont munis des prises Supplémentaires qui sont reliés à un commutateur spécial appelé **ajusteur de rapport**.

4 – Protection :

Le sectionneur, les fusibles de protection à haut pouvoir de coupure sont immergés dans l'huile et manipulable de la partie avant. Les accessoires de sécurité tel que disjoncteur basse tension, commutateur hors tension avec les variations $\pm 5/\pm 2,5 \%$, le niveau d'huile, le thermostat sont installés côté basse tension situé à la partie avant du transformateur.

5-Essais :

Tous nos transformateurs subissent les essais individuels en usine conformément à la norme CEI 76 :

- Mesure de la résistance des enroulements
- Mesure des pertes (fer et cuivre) ;
- Mesure de la tension de court-circuit ;
- Mesure de l'isolement de tous les enroulements ;
- Mesure du rapport de transformateur ;
- Contrôle de rapport de transformation ;
- Contrôle du symbole de couplage ;
- Epreuve des enroulements à fréquence industrielle ;
- Essai par tension induite.

6-Bruit et vibration :

Tous les transformateurs sont conçus à minimiser le niveau de bruit qui ne dépasse pas les valeurs suivantes selon le calcul effectué en utilisant la formule suivante

$NPA = 46 + 5 * \text{Log}(10P)$ (Niveau de pression acoustique),

P: Puissance de transformateur (KVA)

Puissance (KVA)	----
Bruit max (dB)	----
NPA (dB)	----

7-Fonctionnement en surcharge :

Selon la charge appliquée K ,nos transformateurs sont susceptibles de fonctionner pendant une durée t aux surcharges indiquées ci-dessous :

t	K= 0.5 de la charge nominale	K= 0.8 de la charge nominale	K= la charge nominale
t = 1 h	1.8	1.62	1
t = 2 h	1.53	1.41	1
t = 4 h	1.31	1.24	1
t = 6 h	1.21	1.16	1
t = 8 h	1.15	1.12	1
t = 12 h	1.09	1.07	1

8-Cabine: Supplément d'information

8-1 Mode de construction :

La Partie active du transformateur est placée dans une cabine fermée dans sa partie supérieure par un couvercle boulonné avec limiteur de serrage évitant le fluage du joint. Sur le couvercle sont fixées des pièces de levage permettant le décuage et le levage du transformateur plein d'huile de diamètre 50 mm.

La cabine est conçue de façon à éviter tout risque de stagnation d'eau.

8-2 Protection :

La cabine est protégée contre les déformations mécaniques que pourraient engendrer des surpressions internes dues à des arcs électriques dans l'huile. Le dispositif utilisé est du type soupape

8-3 Joint :

Notre technique de joints est :

Les **joints Boulonnés** facilement démontables et qui grâce au système de limiteur d'écrasement assurent une parfaite étanchéité

9- Traversées :

Les traversées utilisées pour la moyenne tension sont de types bornes embrochables

Pour la basse tension les traversées sont de type porcelaine.

10-Accessoires :

Toutes les équipements et les accessoires sont montés sur ce transformateur cabine :

- Cartouche à fusible à haut pouvoir de coupure dans l'huile
- Barre de neutre
- Borne de mise à la terre
- Cadenas
- Barrière entre MT et BT
- Couvercle des fusibles
- Un commutateur de manœuvre hors charge ;
- Interrupteur sectionneur sécurité dans l'huile
- Indicateur de niveau
- Un thermomètre indicateur à cadran
- Orifice de purge ;
- Un robinet de vidange d'huile
- Les anneaux de levage
- Une plaque signalétique
- Les radiateurs raccordés à la cuve
- Une soupape de sûreté
- Une prise de mise à la terre sur la cuve
- Un jeu de crochets de halage

11 - Tableau de comptage :

Ce tableau est fourni par la STEG (distributeur de courant)

12 - Peinture :

Elle assure la protection contre la corrosion de la cuve et d'autres accessoires métalliques.

Elle englobe la préparation avant montage :

- Un traitement de surface (Sablage) et un nettoyage pour éliminer toutes les traces de bavures et de soudure
- Dégraissage si nécessaire

La partie interne et externe de la cuve et du couvercle subissent successivement :

- Une couche de peinture anti – rouille de type EPODUX 61-134 résistance contre l'air et la corrosion.
- Une couche de peinture anti – rouille de type EPODUX 61-312 à l'intérieur possédant une grande résistance chimique et mécanique à l'huile.
- La préparation après montage par l'application d'une couche de peinture de type EPODUX 136.

Annexe

II / Huile

III / Cuivre émaillé

IV / Papier et carton cellulosique isolant

II/ HUILE :

On utilise l'huile minérale de type **TECHNOL** qui présente les propriétés physiques, chimiques et électriques extraordinaires pour l'isolement dans les transformateurs.

- Extrême résistance au vieillissement ;
- Coefficient de perte diélectrique très bas ;
- Absence d'acidification ;
- Absence de modification de surface de cuivre ;
- Minimum de surveillance requise ;

Désignations	Valeurs mesurées
Nom du fournisseur	TECHNOL
Classe CEI	CEI 296
Viscosité cinématique (mm ² /s)à 40°C	9.1
Point d'éclair (°C)	145
Point d'écoulement(°C)	-48
Point de combustion (°C)	à partir de 360
Masse volumique à 20°C (Kg/dm ³)	0.971
Indice de neutralisation (mgKOH /g)	<0.01
Tension de claquage :	
• huile non traitée (KV)	≥ 40
• huile traitée (KV)	≥ 70
Facteur de dissipation diélectrique à 90°C (tg(δ))	0.003

Fournisseur : TECHNOL

Pays : Autriche

Pays de provenance : Autriche

III /CUIVRE EMAILLER

Le papier et carton cellulosiques isolants sont fabriqués à partir 100% de pâte de bois au sulfate, purifiée. Ils sont caractérisés par leur résistance au vieillissement et leurs caractéristiques d'isolation électriques et mécaniques optimales.

Le papier comprimé est conforme au norme CEI 641-1.

	Méthode d'essai CEI 641-2	Epaisseur mm				
		Papier			Carton	
		0.15	0.3	0.5	1	2
Masse volumique(gr/cm ³)		1.23	1.20	1.21	1.21	1.14
Résistance à la traction(N/mm ²) SM	4	95 45	100 45	115 50	85 58	80 56
ST						
Allongement à la rupture(%) SM	4	2 6	3 9	4.5 10.5	6 6.5	7 7.3
ST						
Absorption d'huile(%)	17	9	9	9	15	18
Rigidité électrique (kv/mm)						
- dans l'air		11.5	11	11		
- dans l'huile	20	50	45	40	55	48

Fournisseur : WEIDMANN

Pays : France

Pays de provenance : France

IV / PAPIER ET CARTON CELLULOSIQUE ISOLANT :

Le fil de cuivre émaillé est de classe A et d'indice de température 105 C° ayant les caractéristiques techniques suivantes :

- Excellente tenue aux huiles
- Une bonne résistance aux chocs thermiques et aux surcharges thermiques élevées.
- De résistance à l'absorption et adhérence de l'émail sur le conducteur lui permettant de supporter les contraintes de bobinages les plus sévères
- Une excellente résistance chimique et mécanique grâce à sa sur couche polyamide
- Couleur naturelle.
- Il répond aux normes CEI 317-12

Valeur mesurées selon la méthode CEI 851

Indice de température	105°C
Choc thermique	160 °C
Thermoplasticité	200°C
Tension de claquage	
• à 20°C	8.5 KV
• à 105 °C	6 KV
Allongement	41 %

Fournisseur : ALCATEL

Pays : France

Pays de provenance : France

Plaque signalétique :

Chaque transformateur est muni d'une plaque signalétique en acier inoxydable gravée en français et fixée à un emplacement visible à l'aide de vis à l'épreuve de la corrosion et donnant les indications suivantes :

- Nom du constructeur ;
- Année de fabrication ;
- Numéro de série du constructeur ;
- Nombre des phases ;
- Norme de fabrication ;
- Puissance nominale (en KV) ;
- Tensions nominales ;
- Intensités nominales
- Système de couplage ;
- Tension de court-circuit ;
- Mode de refroidissement ;
- Classe d'isolement ;
- Masse de l'huile ;
- Masse totale.

SPECIFICATION TECHNIQUE DU TRANSFORMATEUR TRIPHASE CABINE

TUNISIE TRANSFORMATEURS S.A

Rédigé par :
M.BOUALLALA Adel

Véifié par :
MLL. LAOUNI Radhia

Approuvé par : :
M. LARIBI Mohamed Kamel

Direction Commercial : Imm El Habib Bureau N° 18 Bloc B – Les Berges du Lac – 2045 Aouina
Tél+216 71 760 483/Fax +216 71 761 410
Siège & Usine : Oued ELIL BP N° 3 – 2021 OUED ELLIL –Tél : +216 71 629 664 /
Fax: +216 71 629 551

DQ 4-2-1 Rev2