

SPECIFICATION TECHNIQUE

N° D60 – P60

Transformateurs de puissance HTA/BT

Edition Janvier 2019

Amendements de la Spécification Technique**D60-P60.****Amendement 2 du 24- 01-2002****Article 5-1-6 / Protection contre la corrosion :*****Le texte de l'article est modifié comme suit :***

" Les surfaces externes de la cuve et du couvercle doivent subir une opération de sablage ou grenailage.

Les panneaux d'ondes peuvent ne pas subir cette opération si à leur fabrication ils sont protégés contre l'apparition de traces de rouille, par huilage ou par application d'une couche de peinture anti-rouille.

Le sablage ou grenailage doit être suivi par l'application d'une peinture anti-rouille, les deux opérations devant intervenir le même jour.

Le stockage après sablage d'éléments de transformateurs ou de cuves montées, n'est pas toléré.

Les surfaces externes de la cuve et du couvercle doivent subir ensuite l'application, en deux couches au minimum, d'une peinture de couleur grise.

L'application d'anti-rouille et de deux couches de peinture au minimum, est obligatoire pour les procédés conventionnels d'application de la peinture. Il n'est pas exigé de protection intermédiaire (anti-rouille) ni un nombre minimum de couches de peinture, pour les procédés spéciaux ayant reçu l'approbation de l'ONEE BRANCHE ELECTRICITÉ.

Les transformateurs doivent subir un contrôle individuel et systématique de l'épaisseur de la peinture, au moins en deux points de la cuve. Le dépôt de peinture doit être de 70 µm au minimum.

Toute la boulonnerie doit être galvanisée "

Article 8-1 / Essais de qualification

Pour les besoins de contrôle de la qualité du traitement de surface, les deux essais suivants, sont à prévoir :

Essai de quadrillage

- Norme de référence : NM ISO 2409.

- Sanction : le revêtement de surface doit être de classe 0 ou 1

Essai au brouillard salin

- Norme de référence : NM EN 60068-2-11.

L'essai sera effectué sur une éprouvette comportant deux rayures croisées mettant à nu le métal. La période d'exposition est fixée à 500 heures.

- Sanction : la largeur des traces de corrosion, mesurée perpendiculairement aux rayures, ne doit pas dépasser 2mm.

Amendement 1 du 12-07-2001**Article 5-1-7 /Masse**

La valeur limite de la masse des transformateurs hauts de poteau, est portée de 550 Kg à 1000 Kg.

Annexe/ Caractéristiques assignées et pertes à vide et en charge :

La valeur de la tension de court-circuit est portée à 6% pour les puissances supérieures ou égales à 800kVA, de la valeur de 4% étant maintenue pour les puissances inférieures ou égales à 630kVA.

SOMMAIRE

	Page
1 - DOMAINE D'APPLICATION	2
2 - NORMES DE REFERENCE	2
3 - CONDITIONS DE SERVICE	2
4 – DESCRIPTIF	2-4
5 - DISPOSITIONS GENERALES	4-5
6 – MARQUAGE	6
7 – CARACTERISTIQUES	6
8 – ESSAIS	6-7
ANNEXE	8

1 - DOMAINE D'APPLICATION

La présente Spécification Technique s'applique aux transformateurs HTA/BT triphasés et biphasés, de distribution publique ou privée, destinés à être installés en cabine ou en haut de poteau.

Les transformateurs sont immergés dans l'huile ou de type sec.

2 – NORMES DE REFERENCE

Les transformateurs doivent répondre aux dispositions de la présente Spécification Technique et à toutes les prescriptions prévues dans les normes de référence, à savoir :

- Norme NM CEI 60076 parties 1, 2, 3, 3-1, 4, 5 et 8;
- Norme NM CEI 60076-11 traitant les transformateurs de type sec.

Les textes applicables sont ceux des éditions les plus récentes des normes précitées.

Toute autre norme reconnue comme assurant une qualité au moins équivalente est acceptée comme norme de référence.

3 – CONDITIONS DE SERVICE

1- Température :

Les transformateurs sont prévus pour être installés dans les conditions de températures suivantes :

- Maximum : +50°C à tout moment
- Minimum : -5 °C

2- Altitude et niveau de pollution :

On distingue :

- le transformateur à isolement normal, utilisé en zone continentale et en zone de faible pollution ;
- le transformateur sur isolé, utilisé en bord de mer, en zone de moyenne et forte pollution et en zone d'altitude supérieure à 1000m ;
- le transformateur haut de poteau spécial, utilisé en zone saharienne et en zone de très forte pollution.

Les autres conditions de service sont celles précisées dans l'article 1.2 de la NM CEI 60076 partie 1.

4 – DESCRIPTIF

4 - 1 Transformateurs immergés dans l'huile

Le transformateur immergé dans l'huile est constitué d'un circuit magnétique en tôles à cristaux orientés, d'enroulements en cuivre ou en aluminium, d'une cuve , d'un couvercle et des bornes de raccordement HTA et BT.

4 - 1 - 1 Cuve/Couvercle

La cuve doit être fermée à sa partie supérieure par un couvercle boulonné avec limiteur du couple de serrage évitant le fluage du joint.

La cuve doit être conçue de façon à éviter tout risque de stagnation d'eau.

Le bas de la cuve est renforcé pour permettre la manutention au sol avec des leviers sans risque de détérioration de l'appareil.

La partie supérieure du couvercle doit être munie de pièces de levage, percées d'un trou de diamètre minimum de 28 mm, permettant le décuvage et le levage du transformateur rempli d'huile.

Une continuité électrique doit être assurée entre la cuve, son couvercle et le circuit magnétique.

Sur le couvercle doit être prévu un orifice de remplissage, d'un diamètre minimal de 21 mm, surélevé d'au moins 30 mm par rapport au plan du couvercle et à la partie inférieure de la cuve doit être prévu un orifice de vidange fermé par un bouchon métallique assurant l'étanchéité

Cas particulier du transformateur haut de poteau

Le fond de la cuve doit être muni d'un trou minimal 20 mm pour le passage des cordes de guidage.

Le transformateur doit être capable de fonctionner posé au sol, le fond de la cuve doit être donc rehaussé par rapport au sol de manière à :

- * assurer la stabilité du transformateur posé au sol;
- * assurer l'évacuation de l'eau de pluie sous la cuve.

Le transformateur doit être muni de deux flasques formant crochet solidaires de la partie arrière de la cuve.

Un jeu de 350 mm, doit être prévu pour permettre le passage du support.

Une protection mécanique de la cuve côté support, doit être prévue de façon à éviter au cours du levage, la détérioration de la protection contre la corrosion de la cuve.

En position "accroché" l'inclinaison du couvercle doit être au moins égale à 5 degrés par rapport à l'horizontale.

A la partie supérieure du couvercle sont fixées deux pièces percées d'un trou de diamètre d'au moins 28 mm permettant le levage de la potence amovible.

L'ensemble cuve/couvercle doit être fabriqué de façon à satisfaire aux degrés de protection IP53 et IK09, conformément aux dispositions des normes respectives NM EN 60529 et NM EN 62262.

4 - 1 - 2 Raccordement

Pour les besoins de raccordement à la moyenne tension, le transformateur de type haut de poteau est équipé de traversées en porcelaine et celui de type cabine est équipé selon les cas, soit de traversées en porcelaine, soit de prises de courants.

Les traversées en porcelaines doivent avoir une ligne de fuite spécifique d'au moins :

- 16mm/kV pour le transformateur à isolement normal ;
- 25mm/kV pour le transformateur surisolé ;
- 31mm/kV pour le transformateur spécial

Pour les besoins de raccordement à la basse tension, les transformateurs type cabine ou haut de poteau de puissance 15 à 160kVA sont équipés de traversées en porcelaine de 250 A et les transformateurs type cabine de puissance 250 à 1250kVA sont équipés selon les cas, soit de traversées en porcelaine, soit de traversées de type passe-barre de courant assigné égal à :

- * 1250 A pour les transformateurs de 250 à 800kVA;
- * 2000 A pour les transformateurs de 1 000 et 1250 kVA.

4 - 1 - 3 Joints

Tous les joints utilisés doivent être en caoutchouc synthétique ou toute autre matière reconnue comme résistant à l'action de l'huile diélectrique utilisé à la température de fonctionnement.

Sont exclus, les joints à base de matière pâteuse non polymérisable ou d'amiante.

4 - 1 - 4 Prise de réglage

L'enroulement HTA doit être muni, outre la prise principal, de prises correspondant à une étendue du rapport de transformation de $\pm 5\%$. Ces prises sont raccordées à un commutateur.

Le commutateur de prises est commandé par un organe de manœuvre accessible sur le couvercle ou sur la cuve.

L'organe de manœuvre doit être de conception appropriée garantissant le bon fonctionnement tout en assurant l'étanchéité du dispositif et l'absence de corrosion par couple électrochimique (emploi de matériaux appropriés).

4 - 1 - 5 Prise de terre des masses

Un dispositif doit être prévu pour la mise à la terre des masses et ce conformément aux dispositions de l'article 8-1 de la NM CEI 60076-1.

Pour le cas particulier du transformateur Haut de poteau, un trou de 8.5mm doit être percé sur l'extrémité coté BT du fond de la cuve.

Le symbole de terre doit être gravé ou frappé à proximité immédiate du dispositif adopté.

4 - 1 - 6 Galets de roulements

Le transformateurs type cabine doit être muni de galets orientables dans deux directions perpendiculaires correspondant aux deux axes du transformateur.

4 - 2 Transformateurs de type sec

Le transformateur de type sec qui est destiné à être installé uniquement à l'intérieur, doit être de classe thermique F . Il peut être avec ou sans enveloppe métallique de protection.

Lorsqu'il est sans enveloppe de protection, il doit être installé dans des armoires ou des cabines. L'enveloppe de protection doit satisfaire aux degrés de protection IP53 et IK09. Les prises de réglage doivent être faites de liaisons mobiles facilement accessibles.

5 - DISPOSITIONS GENERALES

5 - 1 Dispositions communes aux transformateurs cabine et haut de poteau

5 - 1 - 1 Distances à respecter pour les traversées

Une distance minimale dans l'air de 225 mm, doit être respectée :

- * entre pièces conductrices des traversées HTA ;
- * entre les traversées BT et les pièces conductrices de traversées HTA ;
- * entre la masse et les pièces conductrices de traversées HTA.

Une distance minimale de 70mm entre axe des traversées BT, doit être respectée .

5 - 1 - 2 Repérage des bornes

Le repérage des bornes doit être effectué au moyen de symboles gravés sur le couvercle ou sur des plaquettes métalliques fixées par la boulonnerie de fixation des bornes ou à l'extrémité des traversées.

5 - 1 - 3 Degré d'herméticité

Le transformateur immergé dans l'huile est :

- * soit à remplissage total , auquel cas l'équilibre des pressions (pression interne et pression atmosphérique) doit être réalisé au voisinage des conditions normales (20° C, 1 013 mbar). La mention

"attention : transformateur à remplissage total" doit être apposée au voisinage immédiat de l'orifice de remplissage;

- * soit respirant, auquel cas le couvercle doit comporter un indicateur de niveau à flotteur, muni d'un orifice assurant la respiration du transformateur.

5 - 1 - 4 Huile de remplissage

L'huile minérale de remplissage doit être conforme aux dispositions de la norme NM CEI 60296.

5 - 1 - 5 Mode de refroidissement

Le transformateur immergé dans l'huile doit être de mode de refroidissement doit être de type ONAN conformément aux dispositions de l'article 3 de la NM CEI 60076-2.

Le transformateur de type sec doit être de mode de refroidissement de type AN ou ANAN, conformément aux dispositions de l'article 9 de la NM CEI 60076-11.

5 - 1 - 6 Protection contre la corrosion

- * dans le cas du transformateur type cabine, la surface extérieure de la cuve et du couvercle doivent être protégée contre la corrosion par application d'un anti-rouille et d'une peinture de couleur grise ;
- * dans le cas du transformateur type haut de poteau, la surface extérieure de la cuve doit subir un sablage ou grenailage, une galvanisation d'épaisseur minimale 80 microns et l'application d'une peinture de couleur grise.

Toute la boulonnerie doit avoir subi un traitement de galvanisation.

5 - 1 - 7 Masse

La masse du transformateur triphasé Haut de poteau ne doit pas dépasser 550kg.

6 – MARQUAGE

Le transformateur doit être muni de plaque signalétique résistant aux intempéries, fixée à un emplacement visible et donnant les indications énumérées ci-dessous, marquées de manière indélébile :

- type du transformateur;
- le numéro de série;
- date de fabrication;
- nom du fabricant ;
- fréquence assignée (en Hz);
- puissance assignée (en kVA);
- tension assignée HTA (en kV);
- tension assignée BT (en V);
- mode de refroidissement;
- symbole de couplage;
- tension de court-circuit en %;
- nombre de phases;
- masse totale;
- masse de l'huile isolante (dans le cas des transformateurs immergés);
- Isolement (normal, surisolé ou spécial).

7 – CARACTERISTIQUES ASSIGNEES

Les valeurs des caractéristiques et niveaux d'isolement assignés sont précisées en annexe.

8 – ESSAIS

Les transformateurs objet de la présente Spécification Technique doivent satisfaire aux essais de qualification et au besoin à des essais de réception tels que définis ci après.

8 - 1 Essais de qualification**Transformateur immergé dans l'huile**

N°	Essai	Référence Norme NM CEI 60076
	Essais individuels	
1	Mesure de la résistance des enroulements	Partie 1 article 10-2
2	Mesure du rapport de transformation et contrôle du déphasage	Partie 1 article 10-3
3	Mesure de l'impédance de court-circuit et des pertes dues à la charge	Partie 1 article 10-4
4	Mesure des pertes et du courant à vide	Partie 1 article 10-5
5	Mesure des impédances homopolaires	Partie 1 article 10-7
6	Mesure des harmoniques du courant à vide	Partie 1 article 10-6
	Essais de type	
7	Essais d'échauffement	Partie 2 article 5
8	Essais diélectriques	Partie 3 article 10-4

	Essai spécial	
9	9 Essai de tenue au court-circuit	Partie 5 article 10-4

Transformateur type sec

N°	Essai	Référence Norme NM CEI 60076-11
	Essais individuels	
1	Mesure de la résistance des enroulements	article 13
2	Mesure du rapport de transformation et contrôle du couplage	article 14
3	Mesure de la tension et l'impédance de court-circuit et des pertes dues à la charge	article 15
4	Mesure des pertes et du courant à vide	article 16
5	Essai diélectrique par tension appliqué	article 17
6	Essai diélectrique par tension induite	article 18
	Essai de type	
7	Essai au choc de foudre	article 19
8	Essai d'échauffement	article 21
	Essai spécial	
9	Essai de tenue au court-circuit	article 23

Le mode opératoire et la sanction des essais sont définis dans les normes CEI 60076 et NM CEI 60076-11.

Les essais de qualification doivent être effectués par un laboratoire officiel ou accrédité, éventuellement en présence de représentants de l'ONEE BRANCHE ELECTRICITÉ ou d'un organisme mandaté par lui.

Lesdits essais doivent être sanctionnés par :

- Un rapport d'essais donnant les résultats détaillés des essais avec, en plus de la sanction, la mention "essai concluant" ou "essai non concluant";
- Un certificat de conformité si tous les essais sont concluants.

8 - 2 Essais de réception

L'ONEE BRANCHE ELECTRICITÉ se réserve le droit de procéder à la vérification de la conformité des fournitures par des contrôles et essais prévus à la NM CEI 60076 partie 1.

Les contrôles et essais de réception peuvent être réalisés par un laboratoire accrédité ou dans le laboratoire du fabricant en présence du représentant de l'ONEE BRANCHE ELECTRICITÉ.

ANNEXE

Caractéristiques assignées et pertes à vide et en charge

Tableau I : Caractéristiques assignées

Caractéristiques	Valeurs assignées		
Puissance assignée (kVA) :			
- Transformateur triphasé	25-50-100	160-250 et 400	630-800-1000 et 1250
- Transformateur biphasé	15-30		
Fréquence (Hz)	50	50	50
Tension primaire (kV)	22	22	22
Tension la plus élevée (kV)	24	24	24
Tension secondaire (V) :			
- Transformateur triphasé	400	400	400
- Transformateur biphasé	480		
Tension de court circuit (%)	4	4	5
Indice de couplage :			
- Transformateur triphasé	Yzn ou Dyn	Dyn	Dyn
- Transformateur biphasé	IiO		
Tension de tenue assignée de courte durée à fréquence industrielle (kV)	50	50	50
Tension de tenue assignée aux chocs de foudre (kV)	125	125	125

Tableau II : Pertes

Caractéristiques	Valeurs assignées											
Puissance (kVA)	15	25	30	50	100	160	250	400	630	800	1000	1250
Pertes à vides (W) :												
-Transfo immergé dans l'huile	70	115	120	145	210	460	650	930	1300	1220	1470	1800
-Transformateurs de type sec	-	-	-	-	-	650	880	1200	1650	2000	2300	2800
Pertes en charges (W) :												
-Transfo immergé à 75°C	350	700	720	1350	2150	2350	3250	4600	6500	10700	13000	16000
-Transfo de type sec à 120°C	-	-	-	-	2000	2700	3900	5500	7800	9400	11000	13200
Courant à vide (%) :												
-Transfo immergé dans l'huile	3.8	3.3	3	2.9	2.5	2.3	2.1	1.9	1.8	1.8	1.7	1.7
-Transformateurs de type sec	-	-	-	-	-	2.3	2	1.5	1.3	1.3	1.2	1.2