

**SPECIFICATION TECHNIQUE
TRANSFORMATEURS DE TENSION INDUCTIFS 245 kV**

**N° ST T28-P28
Edition Mai 2015**

SOMMAIRE

1	DOMAINE D'APPLICATION.....	3
2	NORMES DE REFERENCE	3
3	CARACTERISTIQUES GENERALES EN REGIME ASSIGNE.....	3
3.1	Caractéristiques du réseau 225 kV	3
3.2	Caractéristiques des transformateurs inductifs de tension 245 kV	3
4	CARACTERISTIQUES CONSTRUCTIVES	4
4.1	Généralités.....	4
4.3	Documents exigibles	5
5	CONDITIONS DE SERVICE	5
6	MARQUAGE	6
7	ESSAIS	6
7.1	Essais de qualification	7
7.2	Essais de réception	7

ANNEXE: Fiche des caractéristiques assignées

1 DOMAINE D'APPLICATION

La présente spécification technique s'applique aux transformateurs inductifs de tension 245 kV monophasés de type extérieur prévus pour être installés sur le réseau à 225 kV de l'Office National d'Electricité et de l'Eau Potable - Branche Electricité de fréquence 50 Hz.

Elle définit les conditions auxquelles doivent satisfaire ces transformateurs inductifs de tension en ce qui concerne la conception, la fabrication, les caractéristiques nominales et les essais de qualification et de réception à réaliser dans le but d'établir leur conformité aux exigences demandées par l'ONEE-Branche Electricité et aux normes de référence.

2 NORMES DE REFERENCE

Les transformateurs inductifs de tension 245 kV doivent répondre aux dispositions de la présente Spécification Technique et à toutes les prescriptions, qui n'y sont pas contraires, prévues dans les normes de référence, à savoir :

- CEI 60044-2 : Transformateurs de tension.
- CEI 60815 : Guide pour le choix des isolateurs sous pollution.
- CEI 60270 : Mesure des décharges partielles.
- CEI 60168 : Essais des isolateurs supports en céramique.
- CEI 60273 : Caractéristiques des supports isolants d'intérieur et d'extérieur destinés à des installations de tension supérieure à 1000 V.

3 CARACTERISTIQUES GENERALES EN REGIME ASSIGNE

3.1 Caractéristiques du réseau 225 kV

-Tension Nominale :	225 kV
-Tension assignée :	245 kV
-Intensité du court circuit symétrique :	40 kA
-Fréquence nominale :	50 HZ
-Neutre du réseau :	rigidement mis à la terre.

3.2 Caractéristiques des transformateurs inductifs de tension 245 kV

Les TT objets de la présente spécification seront connectés entre phase et terre dans des réseaux triphasés à neutre rigidement mis à la terre.

Installation	intempérie
Tension la plus élevée pour le matériel	245 kV
Fréquence nominale	50 Hz
Tension d'essai à fréquence industrielle 50 Hz, 1mn à sec et sous pluie	460 kV
Tension d'essai aux ondes de choc 1,2/50 µsec	1050 kV
Tension d'essai 1 min, 50Hz des enroulements secondaires entre eux et la terre	4 ou 10 kV (suivant clause 54 /CEI 186)
Rapport de transformation	$\frac{220000}{\sqrt{3}} / \frac{100}{\sqrt{3}} / \frac{100}{\sqrt{3}} \text{ V}$
Puissance d'échauffement	≥ 2x500 VA

3.2.1 TT inductifs pour jeux de barres

- 1^{er} Secondaire : mesure

Puissance de précision : 50 VA
Classe de précision : 0,5

- 2^{ème} Secondaire : protection

Puissance de précision : 50 VA
Classe de précision : 3P

3.2.2 TT inductifs pour travée transformateur

- 1^{er} Secondaire : mesure

Puissance de précision : 50 VA
Classe de précision : 0,5

- 2^{ème} Secondaire : comptage de facturation

Puissance de précision : 50 VA
Classe de précision : 0,2

Les transformateurs de tension doivent être capables de supporter sans dommage sous leur tension nominale, les effets mécaniques et thermiques de court-circuit extérieur durant 1 sec.

Les lignes de fuite spécifiques pour les différents transformateurs inductifs de tension 245 kV doivent être au moins égaux aux valeurs énumérées dans le tableau suivant, et seront spécifiées en fonction des environnements où seront installés ces transformateurs inductifs de tension 245 kV :

Niveau de pollution	Niveau d'isolement	Environnements caractéristiques	Ligne de fuite Spécifique
IV- très fort	N4	- Forte concentration de poussière et/ou de fumées industrielles ; - Exposition directe aux vents forts et polluants venant de la mer	31 mm/kV
V-Exceptionnel	N5	- Forte pollution industrielle aggravée par pollution marine ; - Forte pollution saharienne.	35 mm/kV
	N6	- Zones sahariennes exposées aux effets polluants de l'industrie et des vents de sable et des vents venant de la mer.	40 mm/kV

4 CARACTERISTIQUES CONSTRUCTIVES

4.1 Généralités

Les transformateurs de tension pour emplacement extérieur doivent satisfaire aux prescriptions des publications C.E.I 60044-2 et aux conditions climatiques au Maroc.

Les transformateurs de tension seront isolés au moyen d'huile avec des isolateurs en porcelaine ou en silicone sous haute pression et haute température (procédé HTV), de couleur respectivement marron ou gris clair.

Les transformateurs de tension ne doivent pas être munis de cornes d'éclateur.

Les transformateurs de tension seront d'une exécution hermétique et doivent être équipés d'anneaux de levage.

La cuve devra être dotée d'un indicateur de niveau et de bon fonctionnement du soufflet de dilatation, d'une vise de vidange - remplissage et prise de prélèvement d'huile.

Les effets de dilatation du volume d'huile dans le TT dus aux variations de température sont compensés par un soufflet en acier inoxydable ou tout autre système équivalent.

Des plaques des caractéristiques et schéma de connexions fixées dans un endroit visible doivent être prévus. Elles seront en acier inoxydable.

La borne primaire sera cylindrique, verticale et en aluminium de préférence

Les connexions secondaires seront sous boîte à bornes étanche de degré IP 54.

Le TT doit être doté de connexions de mise à la terre.

Toutes les parties métalliques extérieures ainsi que la visserie doivent être en matériaux protégées contre la corrosion.

Les supports métalliques ne font pas partie de la fourniture, mais il faut fournir les plans et les données supplémentaires nécessaires pour la construction des supports métalliques et des massifs.

4.3 Documents exigibles

Les documents suivants doivent être rédigés en langue française et fournis avec les transformateurs inductifs de tension 245 kV :

- ✓ Plans d'encombrement avec indication du mode de fixation et de la masse de l'appareil au format A3.
- ✓ Schéma de branchement au format A3.
- ✓ Libellé des plaques signalétiques.
- ✓ La coupe de principe.
- ✓ Le coffret de raccordement BT.
- ✓ L'instruction d'assemblage.
- ✓ Le schéma de l'isolateur.
- ✓ Le détail des matériaux utilisés, du traitement de surface.
- ✓ Instructions de montage, mise en service et maintenance.

En outre avec chaque appareil, il sera jointe une pochette contenant les plans d'encombrement, le schéma de connexion, une notice, une plaque rappelant les principales caractéristiques assignées garanties à la fiche technique, permettant le contrôle des valeurs mesurées lors des essais de contrôle sur site.

5 CONDITIONS DE SERVICE

Le matériel sera prévu pour fonctionner dans les conditions climatiques particulières au MAROC, tant en ce qui concerne la température que l'humidité, les vents de sable, etc...

Les limites extrêmes de températures, susceptibles de variation rapides entre la nuit et le jour, sont les suivantes :

- En hiver : - 8° C et + 25° C à l'ombre
- En été : + 10°C et + 50°C à l'ombre

- La température maximale du sol au soleil, sans végétation, est de 80°C environ.
- Altitude : ne dépassant pas 1000 m sauf spécification contraire du cahier des charges.

6 MARQUAGE

Les paragraphes 5.10 de la norme CEI60694 et 11 de la norme CEI60044-2 sont applicables avec les compléments suivants :

- a) Les plaques signalétiques du transformateur inductif de tension doivent être indiquées en arabe ou en français et porter au moins, les caractéristiques ci-après indiquées, complétées par les valeurs:

- ✚ Marque, type et numéro de série ;
- ✚ Date de fabrication ;
- ✚ Tension assignée ;
- ✚ Rapport nominal par enroulement ;
- ✚ Fréquence nominale ;
- ✚ Tension de tenue à fréquence industrielle 50Hz/1mn ;
- ✚ Tension de tenue aux chocs de foudre (phase/terre) ;
- ✚ Intensité du courant de court-circuit ;
- ✚ Longueur de la ligne de fuite à la terre ;
- ✚ Puissance de précision par enroulement ;
- ✚ La classe de précision par enroulement ;
- ✚ Le facteur de tension assigné et la durée assignée correspondante.

- b) Les plaques signalétiques doivent être gravées ou inscrites avec une encre indélébile et visible dans les positions de service et de montage normales, ces plaques doit être rivetées ou vissées.

Dans le cas ou le marquage est effectué par encre, l'essai d'indélébilité de l'encre sera réalisé selon la procédure suivante :

L'indélébilité des marques et indications est vérifiée en frottant légèrement celles-ci avec un chiffon imbibé d'eau et un chiffon imbibé d'essence (hexane aliphatique avec teneur maximale en aromatiques de 0,1% en volume, un indice de Kauri-butanol de 29 avec un point initial de 65°C, un point sec de 69°C et une masse volumique de 0,68Kg/l) et en s'assurant qu'elles ne s'effacent pas lors de cette opération.

7 ESSAIS

Les transformateurs inductifs de tension 245 kV 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.

7.1 Essais de qualification

N°	Essais	Référence CEI 60044-2
1	Essai d'échauffement	Article 8.1
2	Essai de tenue au court-circuit	Article 8.2
3	Essai au choc sur l'enroulement primaire	Article 8.3
4	Essai sous pluie pour les transformateurs du type extérieur	Article 8.4
5	Mesure des perturbations radioélectriques	Article 8.5
6	Essai au choc coupé sur l'enroulement primaire	Article 10.1
7	Mesure de la capacité et du facteur de dissipation diélectrique	Article 10.2
8	Essais mécaniques	Article 10.3
9	Mesure des surtensions transmises	Article 10.4
10	Détermination des erreurs	Article 12.3

Le mode opératoire et la sanction des essais sont définis dans la norme CEI 60044-2.

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 ou des rapports donnant les modalités et sanctions des essais accompagnés éventuellement, d'un certificat de conformité si tous les essais sont concluants.

7.2 Essais de réception

Il sera effectué en usine aux frais du Contractant et éventuellement en présence d'un représentant de l'ONEE-Branche Electricité, les essais de réception ayant pour objet de vérifier les garanties données par le Constructeur.

Si les essais n'ont pas été satisfaisants, pour tout ou partie de la fourniture, l'ONEE-Branche Electricité pourra demander une seconde série des essais dont les frais seront à la charge du Constructeur après que celui-ci aura apporté les modifications ou améliorations nécessaires à son matériel qui aura été laissé à sa disposition.

Si l'ONEE-Branche Electricité a décidé de renoncer à l'envoi d'un représentant pour assister aux essais en usine, il en informera le Constructeur dans les 2 semaines après la réception de l'avis, indiquant à l'ONEE-Branche Electricité la date du début des essais. Ceux-ci seront réalisés par le Constructeur à qui, il appartient d'envoyer à l'ONEE-Branche Electricité les procès-verbaux.

Il est spécifié que le Constructeur doit effectuer tous les essais qui prouvent le bon fonctionnement du matériel conformément aux normes de référence.

L'ONEE - Branche Electricité se réserve le droit de procéder à la vérification de la conformité des fournitures par les essais de type et individuel prévus dans la norme CEI 60044-2, en particulier :

* Essais de type (sur une seule unité) :

Essais	Référence CEI 60044-2
Détermination des erreurs.	Article 12.3

* Essais de routine (sur l'ensemble des unités) :

Essais	Référence CEI 60044-2
Vérification du marquage des bornes.	Article 9.1
Essais de tenue à fréquence industrielle sur les enroulements primaires et mesure des décharges partielles.	Article 9.2
Essais de tenue à fréquence industrielle entre sections et sur les enroulements secondaires.	Article 9.3
Détermination des erreurs.	Article 12.4

Les 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

Fiche des caractéristiques assignées TT inductif (Jeu de Barres)

N°	DESIGNATION	Unité	SOLLICITEE	OFFERTE (Constructeur)
1	Fabricant	-	à spécifier	
2	Pays d'origine	-	à spécifier	
3	Modèle de TT	-	à spécifier	
4	Installation	-	intempérie	
5	Normes	-	CEI 60044-2 CEI 60815	
6	Fréquence	HZ	50	
7	Tension maximale de service entre phases	kV	245	
8	Rapport de transformation (2 secondaires)	kV	$\frac{220}{\sqrt{3}} / \frac{0,100}{\sqrt{3}} / \frac{0,100}{\sqrt{3}}$	
9	Caractéristiques de précision 1^{er} secondaire (mesure) -Puissance de précision -Classe de précision	VA -	50 0,5	
10	Caractéristiques de précision 2^{ème} secondaire (protection) -Puissance de précision -Classe de précision	VA -	50 3P	
11	Facteur de tension nominale -En service continu -En 30 s au maximum	- -	1,2 1,9	
12	Enveloppe isolante	-	Porcelaine ou Silicone HTV	
13	Tension d'essai à fréquence industrielle, sur la borne HT du TT avec borne BT à la terre	kV	460	
14	Tension d'essai onde de choc de 1,2/50µs entre borne HT du TT et celle de la BT	kV	1050	
15	Tension d'essai à fréquence industrielle entre borne BT du TT et la borne de terre	kV	≥ 4	
16	Echauffement des enroulements - à 1,2 fois la tension nominale. - à 1,5 fois la tension nominale durant 30 s	°C °C	à spécifier à spécifier	
17	Intensité de court-circuit dans le secondaire protection.	A	> 100 A/1sec	
18	Longueur totale de la ligne de fuite de l'isolateur du transformateur inductif de tension calculée selon CEI 815 et en fonction du facteur de correction due au diamètre moyen:	mm	Selon le niveau de pollution du site	
19	Effort maximum admissible en tête du TT	kN	2,5	
20	Masse du TT	kg	à spécifier	

N°	DESIGNATION	Unité	SOLLICITEE	OFFERTE (Constructeur)
21	Nature et plage de la borne HT	-	Aluminium Ø30x125mm	
22	Puissance thermique totale limite	VA	≥ 2x500	
23	Conditions climatiques : -Altitude par rapport au niveau de la mer -Hiver (à l'ombre) -Eté (à l'ombre) -Température maximale au sol -Pression du vent -Séisme accélération	m °C °C °C daN/m ² g	< 1000 ou > 1000 (selon le poste) -8 et +25 +10 et +50 +80 133 ou 240 (selon le poste) 0,2	

ANNEXE

Fiche des caractéristiques assignées TT inductif (travée transformateur)

N°	DESIGNATION	Unité	SOLLICITEE	OFFERTE (Constructeur)
1	Fabricant	-	à spécifier	
2	Pays d'origine	-	à spécifier	
3	Modèle de TT	-	à spécifier	
4	Installation	-	intempérie	
5	Normes	-	CEI 60044-2 CEI 60815	
6	Fréquence	HZ	50	
7	Tension maximale de service entre phases	kV	245	
8	Rapport de transformation (2 secondaires)	kV	$\frac{220}{\sqrt{3}} / \frac{0,100}{\sqrt{3}} / \frac{0,100}{\sqrt{3}}$	
9	Caractéristiques de précision 1^{er} secondaire (mesure) -Puissance de précision -Classe de précision	VA -	50 0,5	
10	Caractéristiques de précision 2^{ème} secondaire (comptage de facturation) -Puissance de précision -Classe de précision	VA -	50 0,2	
11	Facteur de tension nominale -En service continu -En 30 s au maximum	- -	1,2 1,9	
12	Enveloppe isolante	-	Porcelaine ou Silicone HTV	
13	Tension d'essai à fréquence industrielle, sur la borne HT du TT avec borne BT à la terre	kV	460	
14	Tension d'essai onde de choc de 1,2/50µs entre borne HT du TT et celle de la BT	kV	1050	
15	Tension d'essai à fréquence industrielle entre borne BT du TT et la borne de terre	kV	≥ 4	
16	Echauffement des enroulements - à 1,2 fois la tension nominale. - à 1,5 fois la tension nominale durant 30 s	°C °C	à spécifier à spécifier	
17	Intensité de court-circuit dans le secondaire protection.	A	> 100 A/1sec	
18	Longueur totale de la ligne de fuite de l'isolateur du transformateur inductif de tension calculée selon CEI 815 et en fonction du facteur de correction due au diamètre moyen:	mm	Selon le niveau de pollution du site	
19	Effort maximum admissible en tête du TT	kN	2,5	
20	Masse du TT	kg	à spécifier	

N°	DESIGNATION	Unité	SOLLICITEE	OFFERTE (Constructeur)
21	Nature et plage de la borne HT	-	Aluminium Ø30x125mm	
22	Puissance thermique totale limite	VA	≥ 2x500	
23	Conditions climatiques : -Altitude par rapport au niveau de la mer -Hiver (à l'ombre) -Eté (à l'ombre) -Température maximale au sol -Pression du vent -Séisme accélération	m °C °C °C daN/m ² g	< 1000 ou > 1000 (selon le poste) -8 et +25 +10 et +50 +80 133 ou 240 (selon le poste) 0,2	