

SPECIFICATION TECHNIQUE

TRANSFORMATEURS DE PUISSANCE – DISTRIBUTION ELECTRIQUE

1 - DOMAINE D'APPLICATION

La présente Spécification Technique s'applique aux transformateurs MT/BT triphasés, de distribution publique ou privée, destinés à être installés en cabine ou en haut de poteau. La partie active des transformateurs est immergés dans l'huile.

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 NFC 11-201 Réseaux de distribution publique d'énergie électrique
 - Norme NFC 52 100 : Transformateurs de puissance
 - Norme NFC 52 112-1 : Transformateur triphasé de distribution publique (U max : 24 kV)
 - Norme NFC 52 112-3 : Transformateur triphasé de distribution publique (U max : 36 kV)
 - Norme NFC 52 112-4 : Transformateur triphasé de distribution publique. Caractéristiques de puissance avec courants de charge non sinusoïdaux.
 - Transformateur de distribution publique selon spécifications HN 52 S 20 et HN 52 S 24
- Normes de référence européennes et internationales :

- Norme C EI 60076
- Norme C EI 60076-2
- Norme C EI 60076-4
- Norme C EI 60076-5
- Norme C EI 76 parties 1, 2, 3, 3-1, 4, 5 et 8;
- Norme C EI 726 traitant les transformateurs de type sec.

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

3 – CONDITIONS DE SERVICE

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

Temp. maximale : +50°C pour les transformateurs hauts de poteau
+40°C pour les transformateurs de type cabine

Temp. minimum : +10 °C

On distingue :

- le transformateur à isolement normal, utilisé en zone continentale et en zone de faible pollution
- le transformateur version «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 sahélienne et en zone de très forte pollution.

Les autres conditions de service sont celles précisées dans l'article 1.2 de la CEI 76 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 métallique, d'un couvercle et des bornes de raccordement MT 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 décuivage 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

La cuve est traitée contre la corrosion par métallisation au zinc, visserie et fixation des bornes en acier inoxydable

L'appareil est équipé du dispositif d'accrochage normalisé et d'anneaux de levage appropriés

Les traversées HT en porcelaine placées sur le couvercle selon norme NF C 52-053

Les traversées BT porcelaine placées latéralement selon norme NF C 52-052

Le fond de la cuve doit être muni d'un trou minimal 20 mm pour le passage des cordes de manutention et 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 CEI 529 et C EI 102.

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 BT, les transformateurs type cabine ou haut de poteau de puissance 50 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 suivant spécification HN 52 S62 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 MT doit être muni, outre la prise principale, de prises correspondant à une étendue du rapport de transformation de $\pm 5\%$ (5 positions). 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. Cette opération s'effectue transformateur hors tension. 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 CEI 76-1.

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 (NF C 20 -210)

Le transformateurs type cabine doit être muni de galets orientables dans deux directions perpendiculaires correspondant aux deux axes du transformateur (NF C 51-151).

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 MT ;
- entre les traversées BT et les pièces conductrices de traversées MT ;
- entre la masse et les pièces conductrices de traversées MT.

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

Pour les transformateurs de type « bord de mer », les bornes porcelaine sont à positionnement majoré ainsi que l'écartement des phases afin d'avoir une ligne de fuite sup. à 31 mm/kV (C EI 815) et un écartement de 350 mm entre axes de raccordement des phases MT. L'ensemble des pièces de raccordement est étamé (pièces cuivreuses)

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 intégral, 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 intégral" 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 CEI 296 et/ou à la norme NF C 37-101.

5 - 1 - 5 Mode de refroidissement

Le transformateur immergé dans l'huile doit être de mode de refroidissement de type ONAN conformément aux dispositions de l'article 3 de la CEI 76-2.

Le transformateur de type sec doit être de mode de refroidissement de type AN ou NAN, conformément aux dispositions de l'article 9 de la CEI 726.

5 - 1 - 6 Protection contre la corrosion

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 antirouille.

Le sablage ou grenailage doit être suivi par l'application d'une peinture antirouille, 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'antirouille 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 (antirouille) ni un nombre minimum de couches de peinture, pour les procédés spéciaux ayant reçu l'approbation du Maître d'Ouvrage ou d'un organisme mandaté par lui.

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

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 MT (en kV);
- tension assignée BT (en V);
- courants primaire et secondaire (A)
- niveau d'isolement (en kV)
- 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 objets 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

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 : NF EN ISO 2409
- Sanction : le revêtement de surface doit être de classe 0 ou 1.

Essai au brouillard salin

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.

N°	ESSAI	NORME REFERENCE CEI 76
	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 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-
	Essais de type	
7	Essais d'échauffement	Partie 2 article 5
8	Essais diélectriques	Partie 3 article 10-4
	Essai spécial	
9	Essai de tenue au court-circuit	Partie 5 article 10-4

Transformateur type sec

N°	ESSAI	NORME REFERENCE CEI 726
	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

Pour des séries de fabrication importantes des transformateurs, tout ou partie des essais précédemment décrits seront effectués par le constructeur soit en usine soit dans un Laboratoire agréé.

Le mode opératoire et la sanction des essais sont définis dans les normes C EI 76 et 726. Les essais de qualification seront effectués par un laboratoire officiel ou accrédité, éventuellement en présence de représentants du Maître d'Ouvrage 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.

Le Maître d'Ouvrage se réserve la possibilité de refaire par prélèvement certains essais ou la totalité de ceux –ci.

8 - 2 Essais de réception

Le Maître d'Ouvrage se réserve le droit de procéder à la vérification de la conformité des fournitures par des contrôles et essais prévus à la CEI 76 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 du Maître d'ouvrage ou d'un organisme mandaté par lui.

ANNEXE**Caractéristiques assignées et pertes à vide et en charge****Tableau I : Caractéristiques générales assignées****U= 15 kV**

Caractéristiques	Valeurs assignées		
	50	100- 160 - 250 et 400	630 - 800 - 1000 et 1250
Puissance assignée (KVA) :	50	100- 160 - 250 et 400	630 - 800 - 1000 et 1250
Fréquence (Hz)	50	50	50
Tension primaire (kV)	15	15	15
Tension la plus élevée (kV)	17,5	17,5	17,5
Tension secondaire (V) :	410	410	410
Tension de court circuit (%)	4	4	4 et 5 (P≥1000 KVA)
Indice de couplage :	Yzn	Dyn	Dyn
Tension de tenue assignée courte durée à fréquence industrielle (kV)	38	38	38
Tension de tenue assignée aux chocs de foudre (kV)	95	95	95

U=20 kV

Caractéristiques	Valeurs assignées		
	50	100- 160 - 250 et 400	630 - 800 - 1000 et 1250
Puissance assignée (KVA) :	50	100- 160 - 250 et 400	630 - 800 - 1000 et 1250
Fréquence (Hz)	50	50	50
Tension primaire (kV)	20	20	20
Tension la plus élevée (kV)	24	24	24
Tension secondaire (V) :	410	410	410
Tension de court circuit (%)	4	4	4 et 5 (P≥1000 KVA)
Indice de couplage :	Yzn	Dyn	Dyn
Tension de tenue assignée courte durée à fréquence industrielle (kV)	50	50	50
Tension de tenue assignée aux chocs de foudre (kV)	125	125	125

U=33kv

Caractéristiques	Valeurs assignées		
	Puissance assignée (KVA) :	50 - 100	160 - 250 et 400
Fréquence (Hz)	50	50	50
Tension primaire (kV)	33	33	33
Tension la plus élevée (kV)	36	36	36
Tension secondaire (V) :	410	410	410
Tension de court circuit (%)	4,5	4,5	4,5 (630) et 6
Indice de couplage :	Yzn	Dyn	Dyn
Tension de tenue assignée courte durée à fréquence industrielle (kV)	70	70	70
Tension de tenue assignée aux chocs de foudre (kV)	170	170	170

Tableau II : Pertes à vide et en charge (transformateur immergé dans l'huile)
U= 15kV

Caractéristiques						
Puissance (KVA)	50	100	160	250	400	630
Pertes à vides (W) :	145	210	460	650	930	1300
Pertes en charges (W) :	1320	2150	2350	3250	4600	6500
Courant à vide (%) :	2,9	2,5	2,3	1,6	1,8	1,6
DU/U à pleine charge (cosφ 0,8)	3,92	3,75	3,43	3,33	3,25	3,17
Rendement (cosφ 0,8) 50% Charge	97,68	98,20	98,39	98,56	98,97	98,85
Rendement (cosφ 0,8) 100% Charge	96,47	97,19	97,85	98,48	98,64	98,48
Puissance acoustique - DB(A)	50	53	59	62	65	67

U=20 kV

Caractéristiques						
Puissance (KVA)	50	100	160	250	400	630
Pertes à vides (W) :	145	210	460	650	930	1300
Pertes en charges (W) :	1320	2150	2350	3250	4600	6500
Courant à vide (%) :	2,9	2,5	2,3	1,6	1,8	1,6
DU/U à pleine charge (cosφ 0,8)	3,92	3,73	3,43	3,33	3,25	3,17
Rendement (cosφ 0,8) 50% Charge	97,68	98,20	98,39	98,56	98,97	98,85
Rendement (cosφ 0,8) 100% Charge	96,47	97,19	97,85	98,48	98,64	98,48
Puissance acoustique - DB(A)	50	53	59	62	65	67

U=33 kV

Caractéristiques						
Puissance (KVA)	50	100	160	250	400	630
Pertes à vides (W) :	235	380	530	750	1050	1800
Pertes en charges (W) :	1450	2340	3330	4230	6250	8800
Courant à vide (%) :	4,3	4,4	3,9	3,5	3,2	2,9
DU/U à pleine charge (cosφ 0,8)	4,39	4,19	4,08	3,88	3,81	3,72
Rendement (cosφ 0,8) 50% Charge	97,10	97,64	97,92	98,56	98,97	98,85
Rendement (cosφ 0,8) 100% Charge	95,96	96,71	97,07	98,48	98,64	98,48
Puissance acoustique - DB(A)	52	56	59	62	65	67

**TABLEAU DES CARACTERISTIQUES TECHNIQUES
DES TRANSFORMATEURS HAUTS DE POTEAU (H61)**

Transformateur de 15 ou 20 / 0,4 kV; 50 KVA

DESCRIPTION	UNITE	SPECIFIE	PROPOSE
Fournisseur		à indiquer	
Fabricant		à indiquer	
Type		triphase	
Cuve		hermétique	
Exécution		tropicalisée	
Diélectrique		huile, sans PCB	
Installation		extérieure, poteau	
Fréquence nominale	Hz	50	
Puissance nominale	KVA	50	
Tension primaire nominale	kV	15 ou 20	
Tension secondaire	kV	0,4	
Etendue de réglage de tension	%	± 2 x 2,5 sur coté H vide	
Courant primaire nominal	A	1,44	
Courant secondaire nominal	A	72,2	
Couplage		Yzn11	
Tension de court-circuit	%	4	
Neutre dimensionné pour une charge	%	100	
Pertes à vide max.	kW	190	
Pertes dues à la charge max.	kW	1 350	
Résistance ohmique entre les phases			
- haute tension	mW	à indiquer	
- basse tension	mW	à indiquer	
Niveau de bruit max.	dB	55	
Niveau d'isolement assigne	kV	17,5 - 24	
- tension de tenue à fréquence industrielle de 50 Hz, 1 min.	kV	38 - 50	
- tension de tenue aux ondes de (1,2/50 micro s)	ckV	95 - 125	
Protection		température à de seuils	

Transformateur de 15 ou 20 / 0,4 kV ; 50 KVA (suite)

DESCRIPTION	UNITE	SPECIFIE	PROPOSE
Refroidissement		ONAN	
Enroulements			
- matériau des conducteurs		cuivre électrolytique	
- matériau de l'isolement des enroulements		à indiquer	
Accessoires			
- plaque signalétique		1	
- raccordement de mise à la terre		1	
- trou de griffage de transport		2	
- bouchon de remplissage d'huile		1	
- dispositif de décharge ou soupape		1	
- assécheur air		1	
Dimensions			
- hauteur/largeur/profondeur	mm	à indiquer	
- distance minimum entre les roues diamètre approximatif.	mm	à indiquer	
Distance entre les traverses :			
- distance moyenne du coté primaire	mm	à indiquer	
- distance moyenne du coté secondaire	mm	à indiquer	
Masse totale du transformateur, y compris l'huile	kg	à indiquer	
Masse de l'huile	kg	à indiquer	
Peinture			
- tropicalisée et antirouille		à indiquer	
- couches	nombre	à indiquer	
- liant		à indiquer	
- couleur		à indiquer	
Avec toutes les sujétions et d'autres accessoires nécessaires		à confirmer	
Réglémentations et normes à considérer		CEI 76, 78, 79	
		CEI 86, 87, 88	
		VDE 0370	
		VDE 0531	
		VDE 0532	
		VDE 0536	
		NFC 52100 NFC5211	
		HN 52 S20	
		HN52 S24	
		DIN 42508	

Signature du soumissionnaire:

Tableaux des caractéristiques techniques des transformateurs haut de poteaux (H61)

Transformateur de 15 ou 20/0,4 kV; 100 KVA

DESCRIPTION	UNITE	SPECIFIE	OFFERT
Fournisseur		à indiquer	
Fabricant		à indiquer	
Type		triphasé	
Cuve		hermétique	
Exécution		tropicalisée	
Diélectrique		huile, sans PCB	
Installation		extérieure, poteau	
Fréquence nominale	Hz	50	
Puissance nominale	KVA	100	
Tension primaire nominale	kV	15 - 20	
Tension secondaire	kV	0,4	
Etendue de réglage de tension	%	± 2 x 2,5 sur coté H vide	
Courant primaire nominal	A	2,89	
Courant secondaire nominal	A	144,5	
Couplage		Dyn 11	
Tension de court-circuit	%	4	
Neutre dimensionné pour une charge	%	100	
Pertes à vide max.	kW	320	
Pertes dues à la charge max.	kW	2 150	
Résistance ohmique entre les phases			
- haute tension	mW	à indiquer	
- basse tension	mW	à indiquer	
Niveau de bruit max.	dB	59	
Niveau d'isolement	kV	17,5 - 24	
- tension de tenue à fréquence industrielle de 50 Hz, 1 min.	kV	38 - 50	
- tension de tenue aux ondes de choc (1,2/50 micro s)	kV	95 - 125	
Protection		température à de seuils	

Tableaux des caractéristiques techniques des transformateurs haut de poteaux (H61)

Transformateur de 15 ou 20/0,4 kV; 100 KVA (suite)

DESCRIPTION	UNITE	SPECIFIE	OFFERT
Refroidissement		ONAN	
Enroulements			
- matériau des conducteurs		cuivre électrolytique	
- matériau de l'isolement des enroulements		à indiquer	
Accessoires			
- plaque signalétique		1	
- raccordement de mise à la terre		1	
- trou de griffage de transport		2	
- bouchon de remplissage d'huile		1	
- dispositif de décharge ou soupape		1	
- assécheur d'air		1	
Dimensions			
- hauteur/largeur/profondeur	mm	à indiquer	
- distance minimum entre les roues diamètre approximatif.	mm	à indiquer	
Distance entre les traverses :			
- distance moyenne du coté primaire	mm	à indiquer	
- distance moyenne du coté secondaire	mm	à indiquer	
Masse totale du transformateur, y compris l'huile	kg	à indiquer	
Masse de l'huile	kg	à indiquer	
Peinture			
- tropicalisée et antirouille		à indiquer	
- couches	nombre	à indiquer	
- liant		à indiquer	
- couleur		à indiquer	
Avec toutes les sujétions et d'autres accessoires nécessaires		à confirmer	
Réglementations et normes à considérer		CEI 76, 78, 79 CEI 86, 87, 88 VDE 0370 VDE 0531 VDE 0532 VDE 0536 NFC 52100 NFC5211	
		HN 52 S20 HN52 S24	

Signature du soumissionnaire:

Tableaux des caractéristiques techniques des transformateurs haut de poteaux (H61)

Transformateur de 15 ou 20/0,4 kV; 160 KVA

DESCRIPTION	UNITE	SPECIFIE	OFFERT
Fournisseur		à indiquer	
Fabricant		à indiquer	
Type		triphasé	
Cuve		hermétique	
Exécution		tropicalisée	
Diélectrique		huile, sans PCB	
Installation		extérieure, poteau	
Fréquence nominale	Hz	50	
Puissance nominale	KVA	160	
Tension primaire nominale	kV	15 - 20	
Tension secondaire	kV	0,4	
Etendue de réglage de tension	%	± 2 x 2,5 sur coté HT vide	
Courant primaire nominal	A	4,62	
Courant secondaire nominal	A	231,2	
Couplage		Dyn 11	
Tension de court-circuit	%	4	
Neutre dimensionné pour une charge	%	100	
Pertes à vide max.	kW	460	
Pertes dues à la charge max.	kW	3 100	
Résistance ohmique entre les phases			
- haute tension	mW	à indiquer	
- basse tension	mW	à indiquer	
Niveau de bruit max.	dB	62	
Niveau d'isolement	kV	17,5 - 24	
- tension de tenue à fréquence industrielle de 50 Hz, 1 min.	kV	38 - 50	
- tension de tenue aux ondes de choc (1,2/50 micro s)	kV	95 - 125	
Protection		température à de seuils	

Transformateur de 15 ou 20/0,4 kV; 160 KVA (suite)

DESCRIPTION	UNITE	SPECIFIE	OFFERT
Refroidissement		ONAN	
Enroulements			
- matériau des conducteurs		cuivre électrolytique	
- matériau de l'isolement des enroulements		à indiquer	
Accessoires			
- plaque signalétique		1	
- raccordement de mise à la terre		1	
- trou de griffage de transport		2	
- bouchon de remplissage d'huile		1	
- dispositif de décharge ou soupape		1	
- assécheur d'air		1	
Dimensions			
- hauteur/largeur/profondeur	mm	à indiquer	
- distance minimum entre les roues diamètre approximatif.	mm	à indiquer	
Distance entre les traverses :			
- distance moyenne du coté primaire	mm	à indiquer	
- distance moyenne du coté secondaire	mm	à indiquer	
Masse totale du transformateur, y compris l'huile	kg	à indiquer	
Masse de l'huile	kg	à indiquer	
Peinture			
- tropicalisée et antirouille		à indiquer	
- couches	nombre	à indiquer	
- liant		à indiquer	
- couleur		à indiquer	
Avec toutes les sujétions et d'autres accessoires nécessaires		à confirmer	
Réglémentations et normes à considérer		CEI 76, 78, 79	
		CEI 86, 87, 88	
		VDE 0370	
		VDE 0531	
		VDE 0532	
		VDE 0536	
		NFC 52100 NFC5211	
		HN 52 S20 HN52 S24	

Signature du soumissionnaire:

Transformateur à double tension primaire 15 - 20 / 0,4 kV, 50 KVA

DESCRIPTION	UNITE	SPECIFIE	OFFERT
Fournisseur		à indiquer	
Fabricant		à indiquer	
Type		triphase	
Cuve		hermétique	
Exécution		tropicalisée	
Diélectrique		huile, sans PCB	
Installation		extérieure, potcau	
Fréquence nominale	Hz	50	
Puissance nominale	KVA	50	
Tension primaire nominale	kV	15 - 20	
Tension secondaire	kV	0,4	
Etendue de réglage de tension	%	± 2,5 sur coté HT vide	
Courant primaire nominal	A	1,44/1,92	
Courant secondaire nominal	A	72,2	
Couplage		Yzn11	
Tension de court-circuit	%	4	
Neutre dimensionné pour une charge	%	100	
Pertes à vide max.	kW	190	
Pertes dues à la charge max.	kW	1 350	
Résistance ohmique entre les phases			
- haute tension	mW	à indiquer	
- basse tension	mW	à indiquer	
Niveau de bruit max.	dB	55	
Niveau d'isolement	kV	17,5 - 24	
- tension de tenue à fréquence industrielle de 50 Hz, 1 min.	kV	38 - 50	
- tension de tenue au ondes de choc (1,2/50 micro s)	kV	95 - 125	
Protection		température deux seuils	

Transformateur à double tension primaire 15 - 20 / 0,4 kV, 50 KVA (suite)

DESCRIPTION	UNITE	SPECIFIE	OFFERT
Refroidissement		ONAN	
Enroulements			
- matériau des conducteurs		cuivre électrolytique	
- matériau de l'isolement des enroulements		à indiquer	
Accessoires			
- plaque signalétique		1	
- raccordement de mise à la terre		1	
- trou de griffage de transport		2	
- bouchon de remplissage d'huile		1	
- dispositif de décharge ou soupape		1	
- assécheur air		1	
Dimensions			
- hauteur/largeur/profondeur	mm	à indiquer	
- distance minimum entre les roues diamètre approximatif.	mm	à indiquer	
Distance entre les traverses :			
- distance moyenne du coté primaire	mm	à indiquer	
- distance moyenne du coté secondaire	mm	à indiquer	
Masse totale du transformateur, y compris l'huile	kg	à indiquer	
Masse de l'huile	kg	à indiquer	
Peinture			
- tropicalisée et antirouille		à indiquer	
- couches	nombre	à indiquer	
- liant		à indiquer	
- couleur		à indiquer	
Avec toutes les sujétions et d'autres accessoires nécessaires		à confirmer	
Réglementations et normes à considérer		CEI 76, 78, 79	
		CEI 86, 87, 88	
		VDE 0370	
		VDE 0531	
		VDE 0532	
		VDE 0536	
		NFC 52100 NFC5210	
		HN 52 S20	
		HN52 S24	

Signature du soumissionnaire:

Transformateur à double tension primaire 15 - 20 / 0,4 kV, 100 KVA

DESCRIPTION	UNITE	SPECIFIE	OFFERT
Fournisseur		à indiquer	
Fabricant		à indiquer	
Type		triphasé	
Cuve		hermétique	
Exécution		tropicalisée	
Diélectrique		huile, sans PCB	
Installation		extérieure, poteau	
Fréquence nominale	Hz	50	
Puissance nominale	KVA	100	
Tension primaire nominale	kV	15 - 20	
Tension secondaire	kV	0,4	
Etendue de réglage de tension	%	± 2,5	
Courant primaire nominal	A	2,89/3,85	
Courant secondaire nominal	A	144,5	
Couplage		Dyn 11	
Tension de court-circuit	%	4	
Neutre dimensionné pour une charge	%	100	
Pertes à vide max.	kW	320	
Pertes dues à la charge max.	kW	2 150	
Résistance ohmique entre les phases			
- haute tension	mW	à indiquer	
- basse tension	mW	à indiquer	
Niveau de bruit max.	dB	59	
Niveau d'isolement	kV	17,5 - 24	
- tension de tenue à fréquence industrielle de 50 Hz, 1 min.	kV	50	
- tension de tenue aux ondes de choc (1,2/50 micro s)	kV	95 - 125	
Protection		température à deux seuils	

Transformateur à double tension primaire 15 - 20 / 0,4 kV, 100 KVA (suite)

DESCRIPTION	UNITE	SPECIFIE	OFFERT
Refroidissement		ONAN	
Enroulements			
- matériau des conducteurs		cuivre électrolytique	
- matériau de l'isolement des enroulements		à indiquer	
Accessoires			
- plaque signalétique		1	
- raccordement de mise à la terre		1	
- trou de griffage de transport		2	
- bouchon de remplissage d'huile		1	
- dispositif de décharge ou soupape		1	
- assécheur air		1	
Dimensions			
- hauteur/largeur/profondeur	mm	à indiquer	
- distance minimum entre les roues diamètre approximatif.	mm	à indiquer	
Distance entre les traverses :			
- distance moyenne du coté primaire	mm	à indiquer	
- distance moyenne du coté secondaire	mm	à indiquer	
Masse totale du transformateur, y compris l'huile	kg	à indiquer	
Masse de l'huile	kg	à indiquer	
Peinture			
- tropicalisée et antirouille		à indiquer	
- couches	nombre	à indiquer	
- liant		à indiquer	
- couleur		à indiquer	
Avec toutes les sujétions et d'autres accessoires nécessaires		à confirmer	
Réglementations et normes à considérer		CEI 76, 78, 79	
		CEI 86, 87, 88	
		VDE 0370	
		VDE 0531	
		VDE 0532	
		VDE 0536	
		NFC 52100 NFC5211	
		HN 52 S20	
		HN52 S24	

Signature du soumissionnaire:

Transformateur à double tension primaire 15 - 20 / 0,4 kV, 160 KVA

DESCRIPTION	UNITE	SPECIFIE	OFFERT
Fournisseur		à indiquer	
Fabricant		à indiquer	
Type		triphasé	
Cuve		hermétique	
Exécution Diélectrique		tropicalisée huile, sans PCB	
Installation		extérieure, poteau	
Fréquence nominale	Hz	50	
Puissance nominale	KVA	160	
Tension primaire nominale	kV	15 - 20	
Tension secondaire	kV	0,4	
Etendue de réglage de tension	%	± 2,5	
Courant primaire nominal	A	4,62/6,16	
Courant secondaire nominal	A	231,2	
Couplage		Dyn 11	
Tension de court-circuit	%	4	
Neutre dimensionné pour une charge	%	100	
Pertes à vide max.	kW	460	
Pertes dues à la charge max.	kW	3 100	
Résistance ohmique entre les phases			
- haute tension	mW	à indiquer	
- basse tension	mW	à indiquer	
Niveau de bruit max.	dB	62	
Niveau d'isolement	kV	24	
- tension de tenue à fréquence industrielle de 50 Hz, 1 min.	kV	38 - 50	
- tension de tenue aux ondes de choc (1,2/50 micro s)	kV	95 - 125	
Protection		température à deux seuils	

Transformateur à double tension primaire 15 - 20 / 0,4 kV, 160 KVA (suite)

DESCRIPTION	UNITE	SPECIFIE	OFFERT
Refroidissement		ONAN	
Enroulements			
- matériau des conducteurs		cuivre électrolytique	
- matériau de l'isolement des enroulements		à indiquer	
Accessoires			
- plaque signalétique		1	
- raccordement de mise à la terre		1	
- trou de griffage de transport		2	
- bouchon de remplissage d'huile		1	
- dispositif de décharge ou soupape		1	
- assécheur air		1	
Dimensions			
- hauteur/largeur/profondeur	mm	à indiquer	
- distance minimum entre les roues diamètre approximatif.	mm	à indiquer	
Distance entre les traverses :			
- distance moyenne du coté primaire	mm	à indiquer	
- distance moyenne du coté secondaire	mm	à indiquer	
Masse totale du transformateur, y compris l'huile	kg	à indiquer	
Masse de l'huile	kg	à indiquer	
Peinture			
- tropicalisée et antirouille		à indiquer	
- couches	nombre	à indiquer	
- liant		à indiquer	
- couleur		à indiquer	
Avec toutes les sujétions et d'autres accessoires nécessaires		à confirmer	
Réglémentations et normes à considérer		CEI 76, 78, 79	
		CEI 86, 87, 88	
		VDE 0370	
		VDE 0531	
		VDE 0532	
		VDE 0536	
		NFC 52100 NFC5210	
		HN 52 S20	
		HN52 S24	

Signature du soumissionnaire:

Transformateur de 33 / 0,4 kV, 50 KVA

DESCRIPTION	UNITE	SPECIFIE	OFFERT
Fournisseur		à indiquer	
Fabricant		à indiquer	
Type		triphase	
Cuve		hermétique	
Exécution		tropicalisée	
Diélectrique		huile, sans PCB	
Installation		extérieure, poteau	
Fréquence nominale	Hz	50	
Puissance nominale	KVA	50	
Tension primaire nominale	kV	33	
Tension secondaire	kV	0,4	
Etendue de réglage de tension	%	± 2 x 2,5 sur coté H vide	
Courant primaire nominal	A	0,85	
Courant secondaire nominal	A	70,4	
Couplage		Yzn 11	
Tension de court-circuit	%	4,5	
Neutre dimensionné pour une charge	%	100	
Pertes à vide max.	kW	230	
Pertes dues à la charge max.	kW	2 150	
Résistance ohmique entre les phases			
- haute tension	mW	à indiquer	
- basse tension	mW	à indiquer	
Niveau de bruit max.	dB	52	
Niveau d'isolement	kV	36	
- tension de tenue à fréquence industrielle de 50 Hz, 1 min.	kV	70	
- tension de tenue aux ondes de (1,2/50 micro s)	ch kV	170	
Protection		température à deux seuils	

Transformateur de 33 / 0,4 kV, 50 KVA (suite)

DESCRIPTION	UNITE	SPECIFIE	OFFERT
Refroidissement		ONAN	
Enroulements			
- matériau des conducteurs		cuivre électrolytique	
- matériau de l'isolement des enroulements		à indiquer	
Accessoires			
- plaque signalétique		1	
- raccordement de mise à la terre		1	
- trou de griffage de transport		2	
- bouchon de remplissage d'huile		1	
- dispositif de décharge ou soupape		1	
- assécheur air		1	
Dimensions			
- hauteur/largeur/profondeur	mm	à indiquer	
- distance minimum entre les roues diamètre approximatif.	mm	à indiquer	
Distance entre les traverses :			
- distance moyenne du coté primaire	mm	à indiquer	
- distance moyenne du coté secondaire	mm	à indiquer	
Masse totale du transformateur, y compris l'huile	kg	à indiquer	
Masse de l'huile	kg	à indiquer	
Peinture			
- tropicalisée et antirouille		à indiquer	
- couches	nombre	à indiquer	
- liant		à indiquer	
- couleur		à indiquer	
Avec toutes les sujétions et d'autres accessoires nécessaires		à confirmer	
Réglementations et normes à considérer		CEI 78, 79	
		CEI 86, 87, 88	
		VDE 0370	
		VDE 0531	
		VDE 0532	
		VDE 0536	
		NFC 52100 NFC5212	
		HN 52 S20 HN52 S24	

Signature du soumissionnaire:

Transformateur de 33 / 0,4 kV, 100 KVA

DESCRIPTION	UNITE	SPECIFIE	OFFERT
Fournisseur		à indiquer	
Fabricant		à indiquer	
Type		triphase	
Cuve		hermétique	
Exécution		tropicalisée	
Diélectrique		huile, sans PCB	
Installation		extérieure, poteau	
Fréquence nominale	Hz	50	
Puissance nominale	KVA	100	
Tension primaire nominale	kV	33	
Tension secondaire	kV	0,4	
Etendue de réglage de tension	%	± 2 x 2,5 sur coté HT vide	
Courant primaire nominal	A	1,71	
Courant secondaire nominal	A	140,8	
Couplage		Dyn 11	
Tension de court-circuit	%	4,5	
Neutre dimensionné pour une charge	%	100	
Pertes à vide max.	kW	380	
Pertes dues à la charge max.	kW	2 350	
Résistance ohmique entre les phases			
- haute tension	mW	à indiquer	
- basse tension	mW	à indiquer	
Niveau de bruit max.	dB	56	
Niveau d'isolement	kV	36	
- tension de tenue à fréquence industrielle de 50 Hz, 1 min.	kV	70	
- tension de tenue aux ondes de choc (1,2/50 micro s)	kV	170	
Protection		température à deux seuils	

Transformateur de 33 / 0,4 kV, 100 KVA (suite)

DESCRIPTION	UNITE	SPECIFIE	OFFERT
Refroidissement		ONAN	
Enroulements			
- matériau des conducteurs		civre électrolytique	
- matériau de l'isolement des enroulements		à indiquer	
Accessoires			
- plaque signalétique		1	
- raccordement de mise à la terre		1	
- trou de griffage de transport		2	
- bouchon de remplissage d'huile		1	
- dispositif de décharge ou soupape		1	
- assécheur air		1	
Dimensions			
- hauteur/largeur/profondeur	mm	à indiquer	
- distance minimum entre les roues diamètre approximatif.	mm	à indiquer	
Distance entre les traverses :			
- distance moyenne du coté primaire	mm	à indiquer	
- distance moyenne du coté secondaire	mm	à indiquer	
Masse totale du transformateur, y compris l'huile	kg	à indiquer	
Masse de l'huile	kg	à indiquer	
Peinture			
- tropicalisée et antirouille		à indiquer	
- couches	nombre	à indiquer	
- liant		à indiquer	
- couleur		à indiquer	
Avec toutes les sujétions et d'autres accessoires nécessaires		à confirmer	
Réglémentations et normes à considérer		CEI 78, 79	
		CEI 86, 87, 88	
		VDE 0370	
		VDE 0531	
		VDE 0532	
		VDE 0536	
		NFC 52100 NFC5212	
		HN 52 S20	
		HN52 S24	

Signature du soumissionnaire:

Transformateur de 33 / 0,4 kV, 160 KVA

DESCRIPTION	UNITE	SPECIFIE	OFFERT
Fournisseur		à indiquer	
Fabricant		à indiquer	
Type		triphasé	
Cuve		hermétique	
Exécution		tropicalisée	
Diélectrique		huile, sans PCB	
Installation		extérieure, poteau	
Fréquence nominale	Hz	50	
Puissance nominale	KVA	160	
Tension primaire nominale	kV	33	
Tension secondaire	kV	0,4	
Etendue de réglage de tension	%	± 2 x 2,5 sur coté HT vide	
Courant primaire nominal	A	2,74	
Courant secondaire nominal	A	225,3	
Couplage		Dyn 11	
Tension de court-circuit	%	4,5	
Neutre dimensionné pour une charge	%	100	
Pertes à vide max.	kW	520	
Pertes dues à la charge max.	kW	3 350	
Résistance ohmique entre les phases			
- haute tension	mW	à indiquer	
- basse tension	mW	à indiquer	
Niveau de bruit max.	dB	59	
Niveau d'isolement	kV	36	
- tension de tenue à fréquence industrielle de 50 Hz, 1 min.	kV	70	
- tension de tenue aux ondes de choc (1,2/50 micro s)	kV	170	
Protection		température à deux seuils	

Transformateur de 33 / 0,4 kV, 160 KVA (suite)

DESCRIPTION	UNITE	SPECIFIE	OFFERT
Refroidissement		ONAN	
Enroulements			
- matériau des conducteurs		cuivre électrolytique	
- matériau de l'isolement des enroulements		à indiquer	
Accessoires			
- plaque signalétique		1	
- raccordement de mise à la terre		1	
- trou de griffage de transport		2	
- bouchon de remplissage d'huile		1	
- dispositif de décharge ou soupape		1	
- assécheur air		1	
Dimensions			
- hauteur/largeur/profondeur	mm	à indiquer	
- distance minimum entre les roues diamètre approximatif.	mm	à indiquer	
Distance entre les traverses :			
- distance moyenne du coté primaire	mm	à indiquer	
- distance moyenne du coté secondaire	mm	à indiquer	
Masse totale du transformateur, y compris l'huile	kg	à indiquer	
Masse de l'huile	kg	à indiquer	
Peinture			
- tropicalisée et antirouille		à indiquer	
- couches	nombre	à indiquer	
- liant		à indiquer	
- couleur		à indiquer	
Avec toutes les sujétions et d'autres accessoires nécessaires		à confirmer	
Réglementations et normes à considérer		CEI 78, 79	
		CEI 86, 87, 88	
		VDE 0370	
		VDE 0531	
		VDE 0532	
		VDE 0536	
		NFC 52100 NFC5211	
		HN 52 S20 HN52 S24	

Signature du soumissionnaire:

Transformateur de 20/33 / 0,4 kV, 50 KVA

DESCRIPTION	UNITE	SPECIFIE	OFFERT
Fournisseur		à indiquer	
Fabricant		à indiquer	
Type		triphase	
Cuve		hermétique	
Exécution		tropicalisée	
Diélectrique		huile, sans PCB	
Installation		extérieure, poteau	
Fréquence nominale	Hz	50	
Puissance nominale	KVA	50	
Tension primaire nominale	kV	20-33	
Tension secondaire	kV	0,4	
Etendue de réglage de tension	%	± 2 x 2,5 sur coté H. vide	
Courant primaire nominal	A	1,44-0,85	
Courant secondaire nominal	A	72,2-70,4	
Couplage		Yzn 11	
Tension de court-circuit	%	4,5	
Neutre dimensionné pour une charge	%	100	
Pertes à vide max.	kW	190-230	
Pertes dues à la charge max.	kW	1350-2 150	
Résistance ohmique entre les phases			
- haute tension	mW	à indiquer	
- basse tension	mW	à indiquer	
Niveau de bruit max.	dB	52	
Niveau d'isolement	kV	36	
- tension de tenue à fréquence industrielle de 50 Hz, 1 min.	kV	70	
- tension de tenue aux ondes de choc (1,2/50 micro s)	kV	170	
Protection		température à deux seuils	

Transformateur de 20/33 / 0,4 kV, 50 KVA (suit

DESCRIPTION	UNITE	SPECIFIE	OFFERT
Refroidissement		ONAN	
Enroulements			
- matériau des conducteurs		cuivre électrolytique	
- matériau de l'isolement des enroulements		à indiquer	
Accessoires			
- plaque signalétique		1	
- raccordement de mise à la terre		1	
- trou de griffage de transport		2	
- bouchon de remplissage d'huile		1	
- dispositif de décharge ou soupape		1	
- assécheur air		1	
Dimensions			
- hauteur/largeur/profondeur	mm	à indiquer	
- distance minimum entre les roues diamètre approximatif.	mm	à indiquer	
Distance entre les traverses :			
- distance moyenne du coté primaire	mm	à indiquer	
- distance moyenne du coté secondaire	mm	à indiquer	
Masse totale du transformateur, y compris l'huile	kg	à indiquer	
Masse de l'huile	kg	à indiquer	
Peinture			
- tropicalisée et antirouille		à indiquer	
- couches	nombre	à indiquer	
- liant		à indiquer	
- couleur		à indiquer	
Avec toutes les sujétions et d'autres accessoires nécessaires		à confirmer	
Réglémentations et normes à considérer		CEI 78, 79	
		CEI 86, 87, 88	
		VDE 0370	
		VDE 0531	
		VDE 0532	
		VDE 0536	
		NFC 52100 NFC5212	
		HN 52 S20	
		HN52 S24	

Signature du soumissionnaire:

Transformateur de 20/33 / 0,4 kV, 100 KVA

DESCRIPTION	UNITE	SPECIFIE	OFFERT
Fournisseur		à indiquer	
Fabricant		à indiquer	
Type		triphase	
Cuve		hermétique	
Exécution		tropicalisée	
Diélectrique		huile, sans PCB	
Installation		extérieure, poteau	
Fréquence nominale	Hz	50	
Puissance nominale	KVA	100	
Tension primaire nominale	kV	33	
Tension secondaire	kV	0,4	
Etendue de réglage de tension	%	± 2 x 2,5 sur coté HT vide	
Courant primaire nominal	A	2,89-1,71	
Courant secondaire nominal	A	144,5-140,8	
Couplage		Dyn 11	
Tension de court-circuit	%	4,5	
Neutre dimensionné pour une charge	%	100	
Pertes à vide max.	kW	320-380	
Pertes dues à la charge max.	kW	2150-2 350	
Résistance ohmique entre les phases			
- haute tension	mW	à indiquer	
- basse tension	mW	à indiquer	
Niveau de bruit max.	dB	56	
Niveau d'isolement	kV	36	
- tension de tenue à fréquence industrielle de 50 Hz, 1 min.	kV	70	
- tension de tenue aux ondes de choc (1,2/50 micro s)	kV	170	
Protection		température à deux seuils	

Transformateur de 20/33 / 0,4 kV, 100 KVA (suite)

DESCRIPTION	UNITE	SPECIFIE	OFFERT
Refroidissement		ONAN	
Enroulements			
- matériau des conducteurs		cuivre électrolytique	
- matériau de l'isolement des enroulements		à indiquer	
Accessoires			
- plaque signalétique		1	
- raccordement de mise à la terre		1	
- trou de griffage de transport		2	
- bouchon de remplissage d'huile		1	
- dispositif de décharge ou soupape		1	
- assécheur air		1	
Dimensions			
- hauteur/largeur/profondeur	mm	à indiquer	
- distance minimum entre les roues diamètre approximatif.	mm	à indiquer	
Distance entre les traverses :			
- distance moyenne du coté primaire	mm	à indiquer	
- distance moyenne du coté secondaire	mm	à indiquer	
Masse totale du transformateur, y compris l'huile	kg	à indiquer	
Masse de l'huile	kg	à indiquer	
Peinture			
- tropicalisée et antirouille		à indiquer	
- couches	nombre	à indiquer	
- liant		à indiquer	
- couleur		à indiquer	
Avec toutes les sujétions et d'autres accessoires nécessaires		à confirmer	
Réglementations et normes à considérer		CEI 78, 79	
		CEI 86, 87, 88	
		VDE 0370	
		VDE 0531	
		VDE 0532	
		VDE 0536	
		NFC 52100 NFC5211	
		HN 52 S20 HN52 S24	

Signature du soumissionnaire:

Transformateur de 20/33 / 0,4 kV, 160 KVA

DESCRIPTION	UNITE	SPECIFIE	OFFERT
Fournisseur		à indiquer	
Fabricant		à indiquer	
Type		triphasé	
Cuve		hermétique	
Exécution		tropicalisée	
Diélectrique		huile, sans PCB	
Installation		extérieure, poteau	
Fréquence nominale	Hz	50	
Puissance nominale	KVA	160	
Tension primaire nominale	kV	33	
Tension secondaire	kV	0,4	
Etendue de réglage de tension	%	± 2 x 2,5 sur coté H vide	
Courant primaire nominal	A	4,62-2,74	
Courant secondaire nominal	A	231,2-225,3	
Couplage		Dyn 11	
Tension de court-circuit	%	4,5	
Neutre dimensionné pour une charge	%	100	
Pertes à vide max.	kW	460-520	
Pertes dues à la charge max.	kW	3100-3 350	
Résistance ohmique entre les phases			
- haute tension	mW	à indiquer	
- basse tension	mW	à indiquer	
Niveau de bruit max.	dB	59	
Niveau d'isolement	kV	36	
- tension de tenue à fréquence industrielle de 50 Hz, 1 min.	kV	70	
- tension de tenue aux ondes de choc (1,2/50 micro s)	kV	170	
Protection		température à deux seuils	

Transformateur de 20/33 / 0,4 kV, 160 KVA (suite)

DESCRIPTION	UNITE	SPECIFIE	OFFERT
Refroidissement		ONAN	
Enroulements			
- matériau des conducteurs		cuivre électrolytique	
- matériau de l'isolement des enroulements		à indiquer	
Accessoires			
- plaque signalétique		1	
- raccordement de mise à la terre		1	
- trou de griffage de transport		2	
- bouchon de remplissage d'huile		1	
- dispositif de décharge ou soupape		1	
- assécheur air		1	
Dimensions			
- hauteur/largeur/profondeur	mm	à indiquer	
- distance minimum entre les roues diamètre approximatif.	mm	à indiquer	
Distance entre les traverses :			
- distance moyenne du coté primaire	mm	à indiquer	
- distance moyenne du coté secondaire	mm	à indiquer	
Masse totale du transformateur, y compris l'huile	kg	à indiquer	
Masse de l'huile	kg	à indiquer	
Peinture			
- tropicalisée et antirouille		à indiquer	
- couches	nombre	à indiquer	
- liant		à indiquer	
- couleur		à indiquer	
Avec toutes les sujétions et d'autres accessoires nécessaires		à confirmer	
Réglementations et normes à considérer		CEI 78, 79	
		CEI 86, 87, 88	
		VDE 0370	
		VDE 0531	
		VDE 0532	
		VDE 0536	
		NFC 52100 NFC5211	
		HN 52 S20 HN52 S24	

Signature du soumissionnaire:

SPECIFICATION TECHNIQUE

PARAFOUDRES A VARISTANCES OXYDE DE ZINC

DESTINES A LA PROTECTION DES RESEAUX ET TRANSFORMATEURS MT

1 - DOMAINE D'APPLICATION

La présente spécification technique s'applique aux parafoudres, destinés à la protection des transformateurs de puissance et des réseaux de distribution MT contre les surtensions atmosphériques transitoires élevées et à limiter la durée et l'amplitude du courant de fuite (courant débité par le réseau et écoulé par le parafoudre après le passage de la décharge).

Elle définit les conditions auxquelles doivent satisfaire les parafoudres à oxyde métallique sans éclateurs, 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 par rapport aux exigences demandées

2 – NORMES DE REFERENCE

Les parafoudres 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 60 099 – 4 : Parafoudres - Partie 4 : Parafoudres à oxyde métallique sans éclateur pour réseaux à courant alternatif ;
- CEI 60 099 – 5 : Parafoudres - Partie 5 : Recommandations pour le choix et l'utilisation ;
- CEI 60 815 : Guide pour le choix des isolateurs sous pollution
- CEI 60 071 : Coordination de l'isolement – Partie 1 : Définitions, principes et règles.
- NF C 11-201 : Réseaux de distribution d'énergie électrique

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

3 – DESCRIPTIF

3.1 Constitution

Le parafoudre à résistance variable, à oxyde de zinc sans éclateur, doit être constitué principalement de :

- partie active (varistance à oxyde métallique);
- enveloppe en matériau composite ;
- bornes de raccordement ;
- pièces de fixation ;
- dispositif de déconnexion éventuel.

3.2 Nature des matériaux

L'enveloppe doit être en matière synthétique à base de silicone ou en EPDM. Elle permet d'assurer la ligne de fuite nécessaire et de protéger le noyau des intempéries.

Les extrémités métalliques du parafoudre doivent être en fonte malléable ou en acier forgé et galvanisé à chaud assurant une étanchéité totale. La galvanisation doit être conforme aux prescriptions de la norme NFC 66-400 ou toute autre norme reconnue comme assurant une qualité au moins équivalente.

Le dispositif de déconnexion doit permettre l'isolation du parafoudre dans les cas suivants :

- fin de vie
- avarie subite.

3.3 Etat de surface de l'enveloppe

La surface totale des défauts de moulage (bulle, trou, échancrure pastille ou grain de projection) sur les jupes ne doit pas dépasser 0,2% de la surface totale de la partie isolante et aucun défaut ne doit avoir une surface supérieure à 25mm². La profondeur des défauts doit être inférieure ou égale à 1mm.

La hauteur des grains de projection ou pastille ne doit pas dépasser 2 mm.

Aucune fissure ou écaille n'est admise sur les surfaces des jupes.

4 – DISPOSITIONS GENERALES

Le parafoudre doit être conçu et fabriqué de façon à :

- fonctionner correctement en position verticale ou horizontale, résister au vandalisme, à l'environnement climatique à la pénétration d'eau ;
- ne pas provoquer d'incendie, ni dégager des produits toxiques. Toutes les pièces du parafoudre doivent être réalisées en matériaux auto extinguibles. Le parafoudre doit être raccordé entre phase et terre ; coté ligne par l'intermédiaire de connexion appropriée et à la terre par l'intermédiaire d'une tresse.

Le parafoudre doit être fixé à l'aide d'une console isolante.

Les parties du parafoudre en contact avec la ferrure ne doivent pas présenter d'incompatibilité électrochimique avec l'acier galvanisé.

5 – CONDITIONS DE SERVICE

Le parafoudre est prévu pour être installé dans les conditions de température suivantes :

- Température maximale de l'air ambiant : +45°C ;
- Température minimale de l'air ambiant : +10°C ;
- Humidité de l'air ambiant : 90% à 30°C.

Les lignes de fuite spécifiques pour les différents parafoudres doivent être d'au moins les valeurs spécifiées dans le tableau suivant, et selon les applications spécifiées par les utilisateurs en fonction des environnements où seront installés les parafoudres :

Niveau de pollution	Niveau d'isolement	Environnements caractéristiques	Ligne de fuite Spécifique
I- faible	N1	Zone continentale – faible densité d'habitations et sans industrie ; – faible densité d'industrie avec vent et pluie fréquents ; – régions agricoles et montagneuses.	16 mm/kV
II- moyen	N2	Zone continentale – industrie peu polluante et/ou de densité moyenne d'habitation ; – forte densité d'habitation et d'industrie mais avec pluie et vent fréquents.	20 mm/kV
III- fort	N3	– forte densité d'habitation et banlieues de grandes villes ; – zone bord de mer	25 mm/kV
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

6 – CARACTERISTIQUES ASSIGNEES

6.1 Caractéristique du réseau

- Tension nominale : 22 KV et 33 kV,
- Tension assignée : 24 KV et 36 kV
- Neutre du réseau : neutre à la terre

6.2 Caractéristique du parafoudre

Les caractéristiques fondamentales d'un parafoudre sont :

- la tension assignée
- la tension de régime permanent ;
- le courant nominal de décharge (valeur crête du courant de décharge) ;
- le courant d'essai en court circuit ;
- la fréquence assignée nominale ;
- les niveaux d'isolement assignés (Tension de tenue aux chocs de foudre et tension de tenue à fréquence industrielle).
- Les tensions résiduelles au courant nominal de décharge.
- la caractéristique de tenue du parafoudre sous tension à fréquence industrielle selon les conditions fixées aux paragraphes 5.4 et l'annexe D de la norme CEI 60 699-4. Les valeurs de ces caractéristiques sont précisées en annexe.

7 – IDENTIFICATION

Le parafoudre doit porter les marquages suivants :

- la tension assignée ;
- la tension de régime permanent ;
- le courant nominal de décharge ;
- la ligne de fuite ;
- le nom du constructeur ou marque du fabricant ;
- le type ou le repère d'identification ;
- l'année de construction

Le marquage des indications doit être indélébile.

8- ESSAIS

Le parafoudre objet de la présente Spécification Technique doit satisfaire aux essais de qualification et au besoin à des essais de réception tels que définis ci après.

8.1 – Essais de qualification

N°	Essai	Référence CEI 60099-4
1	Essais de tenue de l'isolation de l'enveloppe du parafoudre.	7.2
2	Essais de vérification de la tension résiduelle	7.3
3	Essais de tenue aux chocs de courant de longue durée	7.4
4	Essais de fonctionnement	7.5
5	Essai des dispositifs de déconnexion pour parafoudres	7.6

Le mode opératoire et la sanction des essais sont définis dans la norme CEI 60 099-4.

Les essais de qualification doivent être effectués par un laboratoire officiel ou accrédité, éventuellement en présence de représentants du Maître d'ouvrage ou d'un organisme mandaté par lui.

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

8.2 – Essais de réception

Le Maître d'ouvrage se réserve le droit de procéder à la vérification de la conformité des fournitures par les essais prévus à l'article 8.2 de la CEI 60 099-4.

Les essais de réception peuvent être réalisés par un laboratoire accrédité ou dans le laboratoire du fabricant en présence du représentant du Maître d'ouvrage ou d'un organisme mandaté par lui.

ANNEXE

Caractéristiques assignées

Caractéristiques	Valeurs des caractéristiques assignées	
Courant de décharge nominal (kA)	5 (*)	10 (*)
Tension la plus élevée du réseau (kV)	24	
Tension assignée (kV)	24	
Tension de régime permanent (kV)	19 à 21 kV	
Courant d'essai en court circuit (kA)	20	
Tension de tenue aux chocs de foudre (kV)	125	
Tension de tenue à fréquence industrielle (kV)	50	
Fréquence nominale (Hz)	50	
Tensions résiduelles au courant nominal de décharge	(1)	
Caractéristique de tenue sous tension à fréquence industrielle en fonction du temps	(2)	

Caractéristiques	Valeurs des caractéristiques assignées	
Courant de décharge nominal (kA)	5 (*)	10 (*)
Tension la plus élevée du réseau (kV)	36	
Tension assignée (kV)	36	
Tension de régime permanent (kV)	29 kV	
Courant d'essai en court circuit (kA)	16	20
Tension de tenue aux chocs de foudre (kV)	190	
Tension de tenue à fréquence industrielle (kV)	70	
Fréquence nominale (Hz)	50	
Tensions résiduelles au courant nominal de décharge	(1)	
Caractéristique de tenue sous tension à fréquence industrielle en fonction du temps	(2)	

*5 kA : zone à faible densité de coup de foudre et à faible résistance de terre,
10 kA zone à grande densité de coup de foudre ou à forte résistance de terre

- (1) Tensions résiduelles au courant nominal de décharge : selon les valeurs indiquées aux tableaux K.1 et K.2 de la norme CEI 60 099-4.
- (2) Caractéristique de tenue sous tension à fréquence industrielle en fonction du temps : Le constructeur doit indiquer les durées admissibles d'application de différentes valeurs de la tension à fréquence industrielle après que le parafoudre ait été préchauffé à 60°C et ait subi la contrainte énergétique de l'essai de décharge de ligne ou l'essai au courant de grande amplitude, suivant le cas, sans détérioration ou emballement thermique.

Ces indications, selon l'article 5.10 de la norme CEI 60 099-4, doivent être présentées sous forme de courbes de la tension à fréquence industrielle en fonction du temps

Tableau à compléter par le soumissionnaire

1. Réseaux 15 et 20 kV

Caractéristiques	Valeurs des caractéristiques assignées	
Courant de décharge nominal (kA) Onde 8/20 µs	5 kA	10 kA
Tension la plus élevée du réseau (kV)	24 et 36 kV	
Tension assignée (kV)		
Tension de régime permanent (kV)		
Courant d'essai en court circuit (kA)		
Tension de tenue aux chocs de foudre (kV)		
Tension de tenue à fréquence industrielle (kV)		
Fréquence nominale de fonctionnement(Hz)		
Tensions résiduelles au courant nominal de charge	(1)	
Caractéristique de tenue sous tension à fréquence industrielle en fonction du temps	(2)	

2. Réseau 33 kV

Caractéristiques	Valeurs des caractéristiques assignées	
Courant de décharge nominal (kA) Onde 8/20 µs	5	10
Tension la plus élevée du réseau (kV)		
Tension assignée (kV)		
Tension de régime permanent (kV)		
Courant d'essai en court circuit (kA)		
Tension de tenue aux chocs de foudre (kV)		
Tension de tenue à fréquence industrielle (kV)		
Fréquence nominale de fonctionnement(Hz)		
Tensions résiduelles au courant nominal de décharge	(1)	
Caractéristique de tenue sous tension à fréquence industrielle en fonction du temps	(2)	

(1) Tensions résiduelles au courant nominal de décharge : selon les valeurs indiquées aux tableaux K.1 et K.2 de la norme CEI 60 099-4.

(2) Caractéristique de tenue sous tension à fréquence industrielle en fonction du temps

3. Caractéristiques électriques et mécaniques (un seul tableau)

Paramètres caractéristiques	Tension efficace du réseau	nominale
Tension efficace la plus élevée pour matériel à protéger (kV)	15 et 20 kV	33 kV
Tension efficace assignée (kV)		
Courant crête nominal de décharge (kA (onde 8/20 µs) 5 et 10		
Classe de décharge (préciser)		
Tension crête résiduelle au courant nominal de décharge		
Tension crête résiduelle au choc de manœuvre (onde de manœuvre amplitude kA)		
Tenue au courant de grande amplitude		
Tenue au courant de longue durée		
Capacité maximale d'absorption d'énergie (préciser valeur et durée d'impulsion)		
Températures de fonctionnement (maxi mini)		
Charge de flexion permanente spécifique (SCL)		
Charge de flexion de courte durée (SSL)		
Charge de traction maximale		
Couple de torsion maximal		
Zone (s) de pollution suivant CEI 60815		
Indicateur de fin de vie (valeur en A classe)		
		5 et 10 kA