

SPECIFICATION TECHNIQUE

Protection numérique Transformateur HT/MT

ST D 27 - P 27

Edition Mars 2013

SOMMAIRE

1 -	DOMAINE D'APPLICATION.....	
2 –	NORMES DE REFERENCE	
3 -	DONNEES GENERALES.....	
	3.1 - Réducteurs de mesure	
	3.2 - Fréquence	
	3.3 - Régime normal de mise à la terre des neutres	
4 -	APPLICATION FONCTIONNELLE.....	
5 –	FONCTIONNALITES DU RELAIS DE PROTECTION NUMERIQUE	
	5.1 – Fonctions protection	
	5.2 – Fonction d’automatisme et contrôle et commande	
	5.3 – Fonction Mesure et enregistrement	
	5.4_ Fonction Affichage	
6-	DESCRIPTIF DETAILLE DES PRINCIPALE FONCTIONNALITE DU RELAIS DE PROTECTION	
	6.1 – Fonction protection maximum de courant de phase	
	6.2 – Fonction protection maximum de courant de courant neutre	
	6.3 – Protection Surtension	
	6.4 – Manque circulation d’huile	
	6.5– Protection Masse Cuve	
	6.6– Fonctions logiques :	
	6.7 – Contrôle du circuit de déclenchement	
	6.8 – Aide à la maintenance	
	6.9– Défaillance disjoncteur	
	6.10 – Baisse de pression SF6	
	6-11-Logique d’enclenchement Manuel	
	6-12- Déclenchement HT par protection arrivées MT	
	6-13- Déclenchement Par Terre Résistante	
	6-14- Protection Terre Résistante Transformateur	
7-	INTERFACE HOMME MACHINE	
8-	INTERFACE DE COMMUNICATION	
9-	ENTREES/SORTIES DU RELAIS	
10-	Humidité et marge de température ambiante	
11-	PRESENTATION	
	11-1 Boîtier et bornes	
	11-2 Marquage	
12 –	ESSAIS.....	
	12.1 Essais de qualification	
	12.2 Essais de réception	

1 - DOMAINE D'APPLICATION

La présente spécification technique s'applique aux protections numériques pour transformateurs HT/MT. Ces protections sont prévues d'être installées sur le réseau de l'ONEE dans les tranches basses tension des Transformateurs HT/MT.

La spécification technique définit les conditions auxquelles doivent satisfaire ces protections, 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'Office National de l'Electricité et de l'Eau Potable - Branche Electricité.

2 – NORMES DE REFERENCE

Les protections numériques pour transformateurs HT/MT 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 60 044 - 1 : Transformateurs de mesure - Partie 1 Transformateurs de courant.
- CEI 60 044 - 2 : Transformateurs inductifs de tension.
- CEI 60 255-5 : Relais électriques - partie 5 : Coordination de l'isolement des relais de mesure et des dispositifs de protection; prescriptions et essais.
- CEI 60 870-5-103 : Matériels et systèmes de téléconduite – Partie 5-103: Protocoles de transmission – Norme d'accompagnement pour l'interface de communication d'information des équipements de protection.
- CEI 60 255-22-1 : Relais électriques - première partie : Essais à l'onde oscillatoire amortie à 1MHZ.
- CEI 60 255-22-2 : Relais électriques - partie 22 : Essais d'influence concernant les relais de mesure et dispositifs de protection - section 2 : Essais de décharges électrostatiques.
- CEI 61 000-4-2 : Compatibilité électromagnétique (CEM) Partie 4-2 Techniques d'essai et de mesure; Essai d'immunité aux décharges électrostatiques.
- CEI 61 000-4-3 : Compatibilité électromagnétique (CEM) Partie 4-3: Techniques d'essai et de mesure; Essai d'immunité aux champs électromagnétiques rayonnés aux fréquences radioélectriques.
- CEI 61 000-4-4 : Compatibilité électromagnétique (CEM) Partie 4-4 : Techniques d'essai et de mesure; Essai d'immunité aux transitoires électriques rapides en salves.
- CEI 61 000-4-5 : Test d'immunité aux surtensions.
- CEI 61 000-4-8 : Compatibilité électromagnétique (CEM) Partie 4-8 : Techniques d'essai et de mesure.
Essai d'immunité au champ magnétique à la fréquence du réseau.
- CEI 60255-21 : Tenue mécanique.
- CEI 60255-3 : Courbes à temps inverse.
- CEI 61850 : Réseau et système de communication.

- CEI 60 529 : Indice de protection.
- CEI 60 255-6 : plages de température.

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 - DONNEES GENERALES

Les protections numériques pour transformateurs HT/MT doivent assurer, de façon sélective et rapide l'élimination des défauts et courts circuits survenant sur les Transformateurs HT/MT ou sur ses liaisons MT (défauts monophasés, biphasés isolés ou à la terre, triphasés isolés ou à la terre, de défauts évolutifs).

3.1 - Réducteurs de mesure

Les protections numériques ne doivent imposer aucune exigence spéciale aux transformateurs de courant et de tension et doivent fonctionner normalement sur ledit matériel dont les caractéristiques sont :

Transformateur de Tension (TT Barres 22kV)

Désignation	Valeur
Un	24 KV
Fréquence	50 Hz
Tension simple nominale primaire	22000 / $\sqrt{3}$ V
Tension simple nominale secondaire	100 / $\sqrt{3}$ V
Classe de précision	0,2 ou 0,5
Puissance de précision	10 – 15 – 30 – 50 - 69 - 80 -100 (VA)

Transformateur de courant *

Désignation	Valeur
Un	24KV
Courant nominal primaire	100-150-300-600-1200 (A)
Courant nominal secondaire.	5 (A)
Puissance de précision	comprise entre 7,5 et 30 VA
Classe de précision	5P10, 5P20

* : Cas de transformateur de courant « TC Busching du Transformateur HT/MT »

3.2 - Fréquence

La fréquence du réseau est de 50 Hz.

3.3 - Régime normal de mise à la terre des neutres

Le neutre du réseau MT ONEE alimenté par les postes 60/22 KV, est mis à la terre par une résistance de $42,5\Omega$ ou $12,5\Omega$, à 20°C (pour limiter le courant de défaut à la terre respectivement à 300A ou 1000A). Dans des cas exceptionnels, le neutre peut être mis directement à la terre

4 - APPLICATION FONCTIONNELLE

La fonction principale de la protection numérique des transformateurs est d'éliminer très rapidement et d'une façon sélective les défauts sur les transformateurs HT/MT et ses liaisons MT.

Le traitement doit être entièrement numérique depuis l'acquisition des grandeurs de mesure à partir des transformateurs et capteurs d'entrée jusqu'à l'émission d'ordres de déclenchement via des sorties binaires adaptées.

L'équipement doit en outre satisfaire entre autres les conditions ci-après :

- Le découplage galvanique total et faiblement capacitif des convertisseurs A/N et N/A.
- La suppression de bruits au moyen de filtres dont la largeur de bande et la rapidité de traitement sont adaptées et optimisés.
- La scrutation permanente des grandeurs à mesurer, des valeurs de seuils et des séquences.
- La mémorisation des grandeurs et signalisations pour analyse par l'exploitant.

5 – CARACTERISTIQUES FONCTIONNELLES DU RELAIS DE PROTECTION NUMERIQUE

5-1 Fonction de Protection :

Les relais de protection doivent réaliser l'ensemble des fonctions de protection spécifiées ci-dessous :

- Protection Maximum de courant « phases ».
- Protection Maximum de courant « neutre ».
- Protection masse cuve.
- Protection Terre résistante.
- Protection Manque circulation d'huile.
- Protection Buchholz Alarme Transformateur (Entrée avec ou sans déclenchement selon le choix de l'utilisateur).
- Protection Buchholz Déclenchement Transformateur (Entrée avec verrouillage Enclenchement).
- Protection Buchholz Régleur (Entrée avec verrouillage Enclenchement).

- Protection Buchholz TSA.
- Protection Température Alarme (Entrée avec ou sans déclenchement selon le choix de l'utilisateur).
- Protection Température Déclenchement.
- Défaut Aéro-réfrigérant.
- Déclenchement HT par Arrivée MT.
- Déclenchement par surtension

N.B : La télécommande du Disjoncteur HT est traitée comme automatisme.

5-2 Fonction d'automatismes et de contrôle et commande

Le relais doit réaliser l'ensemble des fonctions d'automatisme et contrôle et commande spécifiés ci-dessous :

- Discordance TPL.
- Fonction de commande du disjoncteur (Local – distance).
- Défaillance disjoncteur.
- Baisse pression SF6.
- Sélectivité logique.
- Temps de réinitialisation des protections.
- Contrôle circuit de déclenchement.
- Synchronisation horaire.
- Schéma logique programmable.
- Automatisme ATLT.
- Baisse Ucc Dangereuse.

5-3 Fonction de mesure et enregistrement :

Le relais de protection numérique doit permettre la mesure (l'enregistrement) des paramètres suivants :

- Les trois courants de phase (En cas de défaut « Courants de défaut »).
- Le courant résiduel mesuré (En cas de défaut « Courants de défaut »).
- Composantes inverses / courant – tension.
- Les trois tensions simples et composées.
- Puissance active et réactive.
- Facteur de puissance.
- Fréquence du réseau.
- Courant du neutre.
- Tension résiduelle.

- Courant moyen et maximum.
- Composants symétriques courant/tension.
- Enregistrement des événements.

L'enregistreur d'événements doit enregistrer au moins 450 événements avec une résolution de 1ms.

L'archivage dans une mémoire de masse via un réseau de communication doit être possible.

Lorsque la mémoire de l'enregistreur est saturée, les anciens événements sont effacés pour permettre l'enregistrement des nouveaux.

Chaque enregistrement indiquera la date, l'heure, la minute, la seconde et les centièmes et les millièmes de secondes.

Toutes les informations nécessaires à une analyse doivent être enregistrées, et en particulier :

- Démarrage de la protection MAX I phases.
- Démarrage de la protection MAX Neutre.
- Changement d'état des entrées logiques.
- Changement d'état des relais de sortie.
- Déclenchement de la protection MAX I phases.
- Déclenchement de la protection MAX Neutre.
- Déclenchement masse cuve.
- Démarrage de la protection terre résistante.
- Déclenchement de la protection terre résistante.
- Ucc dangereuse.
- alarme bucholz TR.
- Déclenchement bucholz TR.
- Déclenchement bucholz Régleur.
- Déclenchement bucholz TSA.
- Alarme température.
- Déclenchement température.
- Arrêt pompe.
- L'ouvrage concerné, la date et l'heure

Les désignations des événements des entrées et sorties numériques doivent être affichées au niveau du relais numérique.

5-4 Fonction affichage

La fonction affichage doit permettre à l'exploitant moyennant la manipulation d'un clavier et d'un écran, de prendre connaissance au minimum, des informations qu'il désire :

- La date et l'heure courante.
- La nature de la commande (locale ou distante).
- Courants de défauts.
- les seuils de réglages et paramètres du relais.
- Alarmes enregistrées.
- L'état de communication.
- Le nombre de manœuvres effectué par le disjoncteur (Ouverture sur défaut).
- Pointe de courant de phase.
- L'état des fonctions de protections et automatismes (Activé ou désactivé).
- La possibilité de changer les « moyens » de communication et les paramètres de protocoles à partir du clavier.
- Les trois courants de phase.
- Les trois tensions simples et composées.

6- DESCRIPTIF DETAILLE DES PRINCIPALE FONCTIONNALITE DU RELAIS DE PROTECTION

6.1 – Fonction protection maximum de courant de phase

La fonction à maximum de courant de phase, assure la détection des défauts entre phases du transformateur HT/MT, aussi elle représente un secours pour toutes protections ampérométrique installée en aval.

L'unité ampérométrique du relais de protection est activée si un, deux ou trois des courants de phases atteignent le seuil de réglage. L'ordre de déclenchement, ordonné aux disjoncteurs HT et MT, doit pouvoir être instantané ou temporisée.

Le relais de protection doit disposer de plusieurs courbes aux choix de réglage conformes aux normes internationales notamment CEI 60255-3. Cette protection est alimentée par 2 ou 3 TC bushing dont le courant nominal au secondaire est de 5A.

La protection doit avoir deux seuils de réglage indépendants :

- 1er seuil de réglage est dédié pour les défauts de surcharge.
- 2ème seuil de réglage est dédié pour les défauts de court-circuit.

Les gammes de réglage sont comme suit :

➤ 1er Seuil

* Courant

- Plage de réglage A : 0,3 In à 4 In exprimé en ampères.
- Précision $\pm 5\%$.
- Résolution 1 A .

* Temporisation

- Plage de réglage 50 ms à 100 s.
- Précision $\pm 2\%$.
- Résolution 10 ms .

➤ 2ème seuil

* Courant

- Plage de réglage A : 0,3 In à 24 In exprimé en ampères.
- Précision $\pm 5\%$.
- Résolution 1 A.

* Temporisation

- Plage de réglage 50 ms à 30 s.
- Précision $\pm 2\%$.
- Résolution 10 ms.

6.2 – Fonction protection maximum de courant neutre

La fonction à maximum de courant homopolaire, assurent la détection des défauts entre phase et terre, (50N, 51N).

L'unité ampère-métrique du relais de protection est activée si le courant neutre atteint le seuil de réglage. L'ordre de déclenchement, ordonné au disjoncteur, doit pouvoir être instantané ou temporisée. Le relais de protection doit disposer de plusieurs courbes aux choix de réglage conformes aux normes internationales notamment CEI 60255-3. Cette protection est alimentée par un TC installé sur la liaison de courant nominal 5A au secondaire.

La protection doit avoir deux seuils de réglages indépendants :

- 1er seuil de réglage est dédié pour les défauts terre.
- 2ème seuil de réglage est dédié pour les défauts terre élevés.

Le relais de protection numérique doit disposer au minimum de 2 seuils pouvant être programmés indépendamment.

Les gammes de réglage sont comme suit

➤ 1er Seuil

* Courant

- Plage de réglage A : 0,08 In à 1 In.
- Précision $\pm 5\%$.
- Résolution 1 A.

* Temporisation

- Plage de réglage 50 ms à 100 s.
- Précision $\pm 2\%$.
- Résolution 10 ms.

➤ 2ème seuil

* Courant

- Plage de réglage A : 0,08 In à 4 In.
- Précision $\pm 5\%$.
- Résolution 1 A.

* Temporisation

- Plage de réglage 50 ms à 10 s.
- Précision $\pm 2\%$.
- Résolution 10 ms.

6.3 – Protection surtension

La protection maximum de tension intégrée dans le relais de protection numérique. Transformateur, a pour rôle la protection contre les montées non transitoires en tension MT dépassant la valeur nominale des équipements et installations du réseau MT.

Une surtension non transitoire au niveau du JB MT peut être du à :

Défaut issus du réseau

- Une montée non transitoire en tension coté HT.
- Surtension de rétablissement.
- Un défaut monophasé double non éliminé.
- Un coup de foudre direct coté MT avec un écrêtement très lent par les parafoudres et éclateurs MT.

Défaut de matériel de régulation de tension :

- Avarie ou blocage au niveau du régulateur en charge des transformateurs HT/MT.
- Défaut régulateur de tension.

Dès que la tension supervisée par le relais de protection numérique dépasse un seuil réglé, une entrée logique interne active une temporisation réglable, à l'issue de cette temporisation, un relais de sortie est activé élaborant un ordre de déclenchement du disjoncteur de l'arrivée MT, ainsi que l'activation de la sortie « Déclenchement HT par surtension » entraînant ainsi l'isolement du transformateur HT/MT et l'activation du transfert automatique ATLT en cas de défaut de matériel de régulation.

Une alarme en interne est mémorisée ainsi qu'une sortie pour le PA du poste.

L'ordre d'enclenchement issu de la tranche transformateur doit être verrouillé en cas de démarrage de la protection surtension.

Les gammes de réglage (pour protection surtension) sont comme suit

- Seuil des tensions : 80 à 130 V (BT).
- Temps : 0 à 20s.
- Précision tension : $\pm 5\%$.
- Précision temps : $\pm 2\%$.
- Pas (Temps) : 10ms.

6.4– Déclenchement Arrêt pompe

Un relais temporisé à 5mn au niveau du coffret Aéro contrôle en permanence la marche de la pompe à huile du transformateur, en cas d'arrêt avec présence de la tension alternative au niveau de la tranche générale, ce relais activera une entrée au niveau du relais calculateur de tranche ainsi qu'une alarme « Arrêt pompe », et si le courant de charge dépasse 20% de I_n Transformateur, une deuxième temporisation de 10 à 20mn est activée pour donner lieu au déclenchement HT et MT du transformateur ainsi qu'à la mise en route de l'ATLT

Les gammes de réglage sont comme suit

- Temporisation Déclenchement par arrêt pompe 0,5 à 30mn.
- Contrôle de charge : $0,08 I_n$ à $1 I_n$.

6.5– Protection Masse Cuve

La cuve du transformateur est isolée de la terre des masses du poste, à l'exception d'une connexion unique par laquelle elle est reliée au circuit de terre générale du poste via un TC tore. Le relais de protection numérique alimenté par un transformateur de courant 50-200 /1A inséré dans la connexion de mise à la terre.

Tout démarrage de la protection masse cuve entraîne le déclenchement instantané HT et MT du transformateur HT/MT ainsi que la mise en route de l'ATLT

6.5– Fonctions logiques

La fonction sélectivité logique permet d'augmenter temporairement la temporisation des protections max I phase et terre des équipements en amont de défaut moyennant les contacts instantanés de la protection la plus proche de défaut, qui les attaquent sur une entrée logique appropriée.

Dans ce cas chaque équipement doit être apte à émettre et recevoir un ordre d'attente logique.

L'émission de l'attente logique dure le temps nécessaire à l'élimination du défaut, elle est interrompue après une temporisation qui tient compte du temps de fonctionnement de l'appareil de coupure et du temps de retour de la protection.

6.6 – Contrôle du circuit de déclenchement

Cette surveillance est destinée aux circuits de déclenchement par bobine à émission. La fonction détecte :

- La continuité du circuit.
- La perte d'alimentation.

Cette supervision du circuit de déclenchement du disjoncteur HT, doit être opérationnelle indépendamment de l'état du disjoncteur MT (ouvert, fermé), en cas de détection d'anomalie au niveau du circuit de déclenchement, le relais élaborera une alarme en interne ainsi qu'une sortie programmée vers le PA du poste.

6.7 – Aide à la maintenance

Cette fonctionnalité servira pour l'aide à la maintenance et l'entretien des disjoncteurs HT elle repose sur la mesure et l'identification des paramètres suivants :

- Cumul des courants de défauts coupés par le disjoncteur.
- Identification de la phase siège de défaut.
- Compteur de manœuvres du disjoncteur HT.
- Défaut de complémentarité des informations : Disjoncteur HT Ouvert / Disjoncteur HT Fermé.

6.8 – Défaillance disjoncteur

Initialisée par les protections maximum intensité phases , homopolaire , ou autres, la protection défaillance disjoncteur, vérifie l'ouverture du disjoncteur HT, pendant une temporisation réglable après un ordre de déclenchement donné par la protection, et en mesurant le courant transité par les pôles du disjoncteur HT, la mesure ainsi obtenue est comparée à un seuil réglable.

A l'expiration de la temporisation de vérification un signal d'alarme est émis.

Le paramètre courant sera intégré pour la surveillance de la défaillance du disjoncteur, en cas de non fonctionnement des interlocks de ce dernier.

Une alarme est émise en cas de fonctionnement de cette protection.

L'information « défaillance disjoncteur » issue de la protection aval du même JB, doit être traité via le couplage MT en entrée numérique pour verrouiller éventuellement de la sélectivité logique.

Les gammes de réglage (pour Défaillance Disjoncteur) sont comme suit

- Seuil de défaillance : 5% à 20 % de I_n .
- Précision : +5%.
- Temps de fonctionnement: 0 à 20s.
- Pas courant : 1A.
- Pas (Temps) : 10ms.

6.9 – Baisse de pression SF6

La protection baisse SF6 est surveillée au niveau des pôles du disjoncteur 60KV, par trois manostats réglées à trois seuils de pression au décroissement de la pression le 1er seuil ferme un contact auxiliaire et si le décroissement continue, le 2eme seuil ferme un autre contact, activant ainsi une entrée numérique.

- Le 1^{er} seuil servira pour l'alarme de la baisse pression au niveau du disjoncteur HT.
- Le 2^{er} seuil servira pour le déclenchement du disjoncteur HT, Tant que les conditions de déclenchement le permettent (pression de gaz).
- Une information « déclenchement par baisse SF6 » sera programmée en mémoire du relais, et une sortie sera réservée pour le PA du poste.
- Le 3eme seuil servira pour le verrouillage d'enclenchement du disjoncteur HT.

6-10-Logique d'enclenchement Manuel

Tout ordre d'enclenchement par TPL ou par télécommande activera une entrée numérique au niveau du relais de protection, initialisant une logique interne qui réduit le temps des protections ampérométriques phases et terre à une durée réglable entre 0 et 1s. Cette logique doit être maintenue active pendant au moins 3s.

NB : Tout ordre d'enclenchement manuel, Automatique ou par télécommande doit être conditionné par l'absence de défaut Buchholz 2ème Seuil TR

Gammes de réglage pour enclenchement manuel

- Temps fonctionnement : 0 à 10s.
- Précision courant : +-5%.
- Temps d'activation de la fonction : 0 à 10s.
- Pas (Temps) : 10ms.

6-11- Déclenchement HT par protection arrivées MT

Une sortie numérique est activée au niveau du relais de protection élaborant un ordre de déclenchement du disjoncteur 60 KV, temporisé de 0,5s au niveau du relais de protection transformateur et la mise en route de l'automatisme de transfert ATLT.

6-12- Déclenchement Par Terre Résistante

Chaque relais de protection arrivée reçoit via une entrée numérique, l'ordre instantané du détecteur de la terre résistante transformateur, il est ensuite temporisé de 100s à 200s avec un décalage de 3s (réglable) entre les deux arrivées MT (cas de couplage fermé avec une seule résistance de neutre), si cet ordre persiste, il s'en suivra le déclenchement de l'arrivée N°1, et après 0,5s (réglable) le déclenchement du transformateur correspondant, après 3s (réglable) et si le défaut persiste on aura le déclenchement de l'arrivée N°2 et le transformateur correspondant après 0,5s (réglable).

Lorsqu'un poste HT/MT est exploité avec une seule résistance de neutre sans JB séparé, l'ordre instantané du détecteur de la terre résistante transformateur doit être aiguillé en tenant compte de la position de couplage MT.

L'introduction de la fonction couplage permettra d'isoler un demi-JB en procédant au découplage du JB 22KV simultanément avec l'ordre de déclenchement de l'arrivée MT par terre résistante, pouvant ainsi isoler toute la rame en défaut.

NB : il n'est pas prévu d'exploiter le Poste 22KV en JB découplé avec une seule résistance de neutre et deux Transformateurs en service.

6-13 -Terre résistante transformateurs HT/MT

- La détection des défauts résistants à la terre est assurée par un relais de courant désensibilisé aux harmoniques 2 et 3.
- Cette protection sera raccordée sur un TC installé après la résistance de mise à la terre du neutre (300 A ou 1000 A).
- Le relais devra être réglable entre 0,5 A et 2 A (HT) avec une précision de + ou - 0.5 % de la valeur affichée. Le pourcentage de dégagement est de 95 %..
- Le relais devra être muni de deux temporisations :
 - La première peut être réglé à 1.5 seconde.
 - La seconde peut être réglée de 100 à 190 secondes.
- Dans tout les cas elle doit être sélective avec la protection terre résistante à temps inverse installée sur les départs MT
- IL doit être prévu au moins deux contacts libres de polarités pour les fonctions.
- Détection du défaut terre instantanée (TST).
- Détection du défaut terre temporisée 1.5 seconde (TST).
- Détection du défaut terre temporisée 100 à 200 secondes (déclenchement par terre résistante persistante).

7-PERMUTATION AUTOMATIQUE DES TRANSFORMATEURS

Elle est initialisée pour tout défaut interne du transformateur.

Elle est verrouillée par fonctionnement de la protection ampéremétrique au niveau de l'arrivée MT du transformateur. A son initialisation simultanée avec l'isolement du TR en défaut, le dispositif de permutation automatique du 2^{ème} transformateur hors *service* émet un ordre d'enclenchement au disjoncteur HT, après une temporisation (de 10 sec réglable) , l'enclenchement 22 KV du transformateur disponible sera effectué.

L'ATLT restera verrouillé jusqu'à son acquittement manuel. Cet automatisme doit pouvoir être mis hors ou en service par commutateur.

L'ATLT doit être verrouillé en cas de présence sur le deuxième transformateur d'un défaut activant sa mise en route.

8 - INTERFACE HOMME MACHINE

Le programme d'interface "Homme-Machine" doit être fourni obligatoirement en langue française avec les documents nécessaires à son installation et son exploitation. Son utilisation doit être prévue sur environnement Windows.

Le dialogue opérateur (paramétrage, réglage, lecture des données, transfert de fichiers etc..) est effectué localement, via un micro-ordinateur ou un PC portable, à partir d'un poste central et éventuellement par clavier et afficheur situés sur la face avant de l'appareil.

Le logiciel nécessaire de communication homme-machine doit être fourni.

Le dialogue "Homme-Machine" doit entre autres permettre :

- Le choix et la copie des fonctions.
- La lecture, la modification des réglages.
- La configuration des entrées/sorties binaires. Celles ci devront pouvoir être configurables et en nombre suffisant pour s'adapter aux plans type ONEE-Branche Electricité.
- La lecture des grandeurs de service: tensions, courants, puissances, fréquence, Cos θ .
- La lecture des événements horodatés en temps réel (comptes rendus de défauts, informations issues du diagnostic interne etc...);
- La lecture de la perturbation (avec logiciel support fourni en langue française).
- Le transfert de fichiers vers ou à partir du relais.
- L'utilisation d'un mot de passe.

9- INTERFACE DE COMMUNICATION

Le dialogue en local s'effectue via une interface de communication RS 232, USB ou Ethernet avec adaptation située sur la face avant de l'appareil pour micro-ordinateur ou PC portable standards. Le dialogue à distance s'effectue via une autre interface de communication.

Le relais de protection répondra aux principes des spécifications qui sont compatibles avec les normes de communications modernes notamment CEI 61850, CEI 60870 -5-104, CEI 60870-5-101/103.

Les liaisons nécessaires pour le dialogue entre le micro-ordinateur ou PC portable sont fournies avec la protection. Elles doivent être prévues pour fonctionner correctement dans les milieux électriquement perturbés selon les normes CEI 1000-4-2; CEI 1000-4-3 et CEI 1000-4-8.

La protection devra admettre, la synchronisation par système GPS à travers un port de communication approprié.

10- ENTREES/SORTIES DU RELAIS

10.1 Entrées Analogique de courant

- Le courant nominal sera de 1 A ou 5 A (valeur à préciser au niveau du cahier des charges).
- Au moins deux entrées analogiques courants, avec une principale triphasée.
- La consommation maximale admissible sera $\leq 0,2 \text{ VA}$ à I_n .
- Le domaine nominal de fréquence : $47 \text{ Hz} < F < 52 \text{ Hz}$.
- Valeur limite thermique de service continu $4 I_n$.
- Valeur limite thermique de courte durée $24 I_n$ pendant 5s.

10.2 Entrées de tension

- Les entrées de tension peuvent être obtenues à partir des enroulements du transformateur de tension avec une valeur nominale au secondaire de $100 / \sqrt{3}$.
- La consommation maximale est $\leq 1 \text{ VA}$ à V_n .
- Le domaine nominal de fréquence : $47 \text{ Hz} < F < 52 \text{ Hz}$.
- Valeur limite thermique de service continu $1,5 V_n$.
- Valeur limite thermique de courte durée $1,9 V_n$ pendant 5s.

10.3 Entrées Sorties numériques

Le relais de protection numérique doit être muni au minimum des entrées sorties numériques programmables pouvant être configurées comme suit :

Désignation	Entrée	Sortie
Déclenchement HT		sortie
Barre de reprise ATLT	entrée	sortie
Déclenchement MT		sortie
Enclenchement MT		sortie
démarrage Prot maxi phase		sortie

Démarrage Prot maxi neutre		sortie
Décl Prot maxi neutre		sortie
Décl Prot maxi phase		sortie
Arrêt pompe	entrée	sortie
défaut Aéro	entrée	sortie
buchholz régléur	entrée	sortie
buchholz Decl TR	entrée	sortie
buchholz TSA	entrée	sortie
Buchholz Alarme	entrée	sortie
Décl par surtension	entrée	sortie
Décl Masse Cuve	entrée	sortie
Alarme Température	entrée	sortie
Déclenchement Température	entrée	sortie
Position Haute régléur	entrée	sortie
Position Basse régléur	entrée	sortie
Discordance HT	entrée	sortie
Verrouillage ATLT max I arrivée	entrée	
barre Sélectivité logique	entrée	
Défaillance disj Arrivée MT	entrée	
Ordre Attente logique	entrée	
Disj HT ouvert	entrée	sortie
Disj MT ouvert	entrée	
Disj HT fermé	entrée	sortie
Disj MT fermé	entrée	
Alarme Baisse SF6	entrée	sortie
Decl Baisse SF6	entrée	sortie
Verrouillage Baisse SF6	entrée	sortie
Terre résistante Instantanée		sortie
Terre résistante Temporisée		sortie
ouverture Disj par TPL	entrée	
Fermeture disj HT par TPL	entrée	
Télécommande Ouverture	entrée	
Télécommande Fermeture	entrée	
Déclenchement arrêt pompe	entrée	sortie
sectionneur neutre ouvert	entrée	sortie
Poste en local	entrée	
Poste en télécommande	entrée	
Court circuitéur prot shunté	entrée	sortie
court circuitéur Mesure shunté	entrée	Sortie
Baisse Ucc	entrée	Sortie
Fonctionnement ATLT		sortie
ATLT ES/HS	entrée	Sortie
Veille ATLT		Sortie
Nombre	37	36

La tension nominale, la consommation, la valeur de réponse et le temps de réponse de ces entrées doivent répondre aux conditions suivantes :

Tension

- Useuil > 25 V pour entrée 48 Vcc.
- Useuil > 60 V pour entrée 127 Vcc.

Consommation à tension nominale :

- 0,5W ± 10% (à 48V).
- 0,8W ± 10% (à 127V).

Les signaux de durée inférieure à 15ms ne doivent pas être pris en compte. Seuls ceux supérieurs à 20ms seront considérés.

10.4 Sorties de déclenchement

En complément aux spécifications générales, les valeurs maximales de courant de court-circuit susceptibles de parcourir les circuits à courant continu de l'équipement de protection sont de l'ordre de 250 A - 30 ms et de 30 A - 0,5 sec.

Le relais de protection numérique aura au moins 1 sortie numérique programmable de déclenchement capables de supporter les courants absorbés par les bobines des disjoncteurs (contacts normalement ouverts et hors potentiel).

10.5 Sorties de signalisation

En complément aux spécifications générales, les valeurs maximales de courant de court-circuit susceptibles de parcourir les circuits à courant continu de l'équipement de protection sont de l'ordre de 100 A - 30 ms.

L'équipement aura au moins 24 sorties numériques programmables (contact normalement ouvert, hors potentiel).

Ces sorties pourront être appliquées à n'importe quel information indiquée dans la bibliothèque avec la possibilité d'associer deux ou plusieurs événements à une sortie physique, grâce à de fonctions logiques.

Une sortie non programmable indépendante des autres sorties sera dédiée exclusivement à l'information «Défaut équipement».

9.6 Signalisations par LED

La protection doit avoir, ou moins, 8 LED programmables afin de signaler :

- L'existence de tension d'alimentation auxiliaire.
- L'état de fonctionnement du relais
- L'état du disjoncteur (ouvert, fermé)

- Le démarrage des fonctions de protection.
- Les sorties d'ordre de déclenchement.
- La situation de verrouillage

11- Humidité et marge de température ambiante

Humidité relative	Température de fonctionnement	Température de stockage
95% à 20°C	-10°C + 50°C	-20°C + 70°C

12- PRESENTATION

12-1 Boîtier et bornes

L'équipement de protection doit être monté dans un boîtier dont le degré de protection est au moins IP-51 suivant la norme CEI 60 529 et doit être prévu pour montage :

- En rack 19' placé dans une armoire.
- coffret, pour fixation par des tiges filetées placées à l'arrière de la protection.

Son raccordement avec les circuits extérieurs doit être fait sur un connecteur accessible. Celui-ci peut être à prises avant ou, à prises arrière moyennant un système amovible.

Les bornes devront être correctement identifiées par des repères ineffaçables et devront admettre des conducteurs de cuivre flexible de 4mm² pour les bornes de courant et 2,5mm².

Pour les autres bornes, une borne de mise à la terre devra être prévue si l'utilisation de cette borne est spécifique à un constructeur, celui-ci doit indiquer les dispositions à prendre pour son raccordement. Si l'équipement est de type débrochable, il devra être prévu un blocage qui empêche une fausse insertion.

Un système de mise en court circuit automatique devra être prévu afin qu'aucune ouverture des circuits de courant ne doit être possible après extraction.

12-2 Marquage

La plaques signalétique du relais de protection doit être indiquée 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.
- Courant nominal.

- Fréquence nominale.
- La fonction de protection.
- La tension auxiliaire d'alimentation.

En face avant de la protection seront portées les indications concernant :

- Les signalisations optiques.
- L'afficheur écran.
- Le clavier éventuellement.
- Le bouton d'acquiescement.
- Le port série pour PC, ou Ethernet.

13- ESSAIS

13.1 Essais de qualification

Essais	Norme de référence
Essais diélectriques et immunité électromagnétique	CEI 61 000-4-2 , CEI 61 000-4-3, CEI 61 000-4-4, CEI 61 000-4-5 et CEI 61 000-4-8
Essais à l'onde oscillatoire amortie à 1MHZ	CEI 60 255-22-1
Essais de décharges électrostatiques	CEI 60 255-22-2
Courbes à temps inverse	CEI 60255-3
Tenue mécanique	CEI 60255-21
Réseau et système de communication	CEI 61850
Indice de protection	CEI 60 529
Plages de température	CEI 60 255-6

Les essais de qualification doivent être effectués par un laboratoire officiel ou accrédité selon la norme ISO 17025, éventuellement en présence des 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.

Sont à fournir à l'ONEE-Branche Electricité pour attester la conformité des protections numériques des transformateur HT/MT, les originaux des rapports d'essais ou des copies certifiées conformes aux originaux accompagnés des documents suivants :

- Description générale comprenant Principe de fonctionnement.
- courbes caractéristiques.
- Algorithme de traitement du signal et le nombre d'échantillons par cycle.
- schémas du principe.
- schéma de raccordements.
- Caractéristiques techniques.
- Dimensions et poids de la protection.
- Guide d'utilisation et d'installation.
- Guide de maintenance de réglage et de mise en service.
- Exemples de réglage et de configuration.
- Les logiciels de configuration, de paramétrage, de perturbographie
- La liste des pièces de rechange de première nécessité

13.2 – Essais de réception

Les essais de réception à réaliser pour la vérification de la conformité des fournitures sont les essais sur prélèvement prévus par les normes de référence afin de procéder à la vérification du fonctionnement général, caractéristiques fonctionnelles ainsi que la mesure des différents seuils et temporisations.

L'ONEE-Branche Electricité se réserve le droit d'exiger la réalisation à l'occasion de la réception, de certains essais de type prévus par les normes de référence.

Les essais de réception peuvent être réalisés par un laboratoire accrédité ou dans le laboratoire du fabricant en présence du ou des représentants de l'ONEE-Branche Electricité.