

SPECIFICATION TECHNIQUE

Protections différentielles de barres pour poste THT

ST T05-P05

Edition Décembre 2012

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
- 3.4 - Courant maximal de court-circuit
- 3.5 - Courant minimal de court circuit

4 - APPLICATION FONCTIONNELLE

5 - CARACTERISTIQUES FONCTIONNELLES

- 5.1 - Architecture decentralisee
- 5.2 - Unite de travee
- 5.3 - Unite centrale differentielle
- 5.4 - Sélectivite et surete de fonctionnement
- 5.5 - Stabilité de la protection
- 5.6 - Nombre de chaînes de mesure

6 - PRINCIPES DE FONCTIONNEMENT

- 6.1 - Principe de la fonction de mesure differentielle
- 6.2 - Mise en route
- 6.3 - Surveillance des circuits "intensive"

7 - FONCTIONS ANNEXES

- 7.1 - Inhibition
- 7.2 - Autocontrôle
- 7.3 - Perturbographie integree
- 7.4 - Enregistrement d'évenements
- 7.5 - Dispositif de test

8 - REGLAGE ET COMMUNICATION

- 8.1 - Réglage de l'unité différentielle
- 8.2 - Facteur de correction des transformateurs de courant
- 8.3 - Communication entre unité centrale et unités de travées

9 - INTERFACE HOMME MACHINE

10 - AUTOMATE DE DEFAILLANCE DISJONCTEUR

- 10.1 - Disjoncteurs des departs
- 10.2 - Disjoncteur de couplage ou de tronçonnement

11 - CARACTERISTIQUES

- 11.1 - Alimentation auxiliaire
- 11.2 - Entrees de courant
- 11.3 - Entrees numeriques
- 11.4 - Sorties de declenchement
- 11.5 - Sorties de signalisation
- 11.6 - Signalisations optiques

12 - EXIGENCE D'ISOLEMENT FACE AUX PERTURBATIONS

- 12.1 - Essais dielectriques
- 12.2 - Perturbations electriques
- 12.3 - Humidité et marge de température ambiance

13 - PRESENTATION

- 13.1 - Boîtier et bornes
- 13.2 - Plaque caractéristique
- 13.3 - Face avant

14 - RENSEIGNEMENTS A FOURNIR

15 - DOCUMENTS TECHNIQUES

16 - ESSAIS

17 - MISE EN SERVICE

18 - ANNEXE : ICHE TECHNIQUE DES CARACTERISTIQUES

1 - DOMAINE D'APPLICATION

La présente spécification technique s'applique aux protections différentielles barres pour postes THT. Ces protections prévues d'être installés sur le réseau de l'ONNE BRANCHE ELECTRICITE dans les tranches basses tension des postes THT à différentes configurations y compris celle à "un disjoncteur et demi".

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 d'Electricité et de l'Eau Potable – Branche Electricité.

Le rôle de la protection différentielle barres pour poste THT est l'élimination des défauts survenant sur les barres de ces postes.

Pour les poste à configuration "un disjoncteur et demi", deux protections jeux de barres complètes et indépendantes doivent être dédiées chacune à un jeux de barres.

La rapidité d'élimination des défauts est une exigence pour permettre de limiter l'importance des avaries sur le matériel très haute tension et maintenir la stabilité du réseau .

Ces équipements doivent répondre aux présentes spécifications et aux spécifications générales relatives au matériel de conduite et de contrôle-commande. Ils sont utilisés associés à un automatisme de défaillance disjoncteur.

2 - NORMES DE REFERENCE

Les protections différentielles de jeux de barres pour poste THT doivent répondre aux dispositions de la présente Spécification Technique et à toutes les prescriptions 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 de mesure - Partie 2 Transformateurs inductif de tension

CEI 60 044-5 : Transformateurs condensateurs 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 60 255-22-1 :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 61850 : Réseau et système de communication des postes.

3 - DONNEES GENERALES

3.1 Réducteurs de mesure

Les protections numériques différentielles de barres ne doivent imposer aucune exigence spéciale aux transformateurs de courant (éventuellement de tension). Elles doivent être prévues pour un fonctionnement correct sur ces transformateurs dont les caractéristiques sont les suivantes:

Réducteur de Tension		
TCT		
Fréquence	50	HZ
Tension simple nominale primaire	225 ou $400/\sqrt{3}$	KV
Tension simple nominale secondaire	$100/\sqrt{3}$	V
Classe de précision	0,2	
Puissance de précision	50	VA
Réducteur de Courant		
Courant nominal primaire	1000 ; 1500 ; 2000 ; 3000	A
Courant nominal secondaire .	1 ou 5	A
Puissance de précision	10	VA
Classe de précision	5 P20	-

Les caractéristiques complètes des réducteurs de mesure disponibles pour les réseaux THT sont définies dans les spécifications CEI 60 044 - 1 (T.C.) et CEI 60044-2 et CEI60044-5(T.T.)

Les circuits « courant » de la protection sont raccordés à des réducteurs de courant dont le noyau "protection" comporte des entrefers destinés à réduire le facteur de rémanence et qui répond en régime établi, aux garanties de la classe de précision correspondante et ceci quel que soit le rapport de transformation.

Eventuellement les circuits « tension » seront raccordés à des transformateurs condensateurs de tension (T.C.T)

3.2 Fréquence

La fréquence du réseau est de 50 Hz. Elle peut, en exploitation perturbée du réseau, varier entre 47 et 52 Hz, très exceptionnellement dans les domaines 45 à 47 Hz et 52 à 55 Hz.

3.3 Régime normal de mise à la terre des neutres

Les neutres du réseau THT sont mis directement à la terre de façon à respecter pour l'ensemble des noeuds du réseau la relation:

$$1 < Z_o/Z_d < 3$$

Dans cette inégalité, Z_d et Z_o sont les impédances directe et homopolaire en tout point du réseau. Pour certains noeuds le rapport Z_o/Z_d peut être < 1 .

3.4 Courant maximal de court-circuit

La valeur maximale de courant de défaut pour les années à venir peut atteindre les 40 KA pour le réseau THT

3.5 Courant minimal de court circuit

La limite inférieure des courts-circuits est fonction des schémas de réseau, des longueurs de lignes, des résistances de défaut ainsi que des dispositions éventuellement prises pour limiter les courants de défaut.

On ne peut donner la valeur minimale du courant pour les défauts à la terre en cas de défaut très résistant, c'est la limite de sensibilité en résistance du défaut admissible du fait des reports de charge à tolérer qui constitue la limite de la protection.

4 - APPLICATION FONCTIONNELLE

Les protections de jeux de barres doivent être à basse impédance et basées sur une mesure différentielle retenant plus d'un critère pour le déclenchement. Elle doivent être entièrement numériques.

La fonction principale de la protection est d'éliminer d'une façon sélective les défauts survenant sur les jeux de barres THT des postes.

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

L'équipement doit en outre satisfaire entre autres:

- 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 adaptés et optimisés,
- La scrutation permanente des grandeurs à mesurer, des valeurs de seuils et des séquences,
- L'élaboration des signaux de commande, de signalisation.
- La mémorisation des grandeurs et signalisations pour analyse par l'exploitant.
- Une autosurveillance interne

La protection doit en outre avoir une surveillance permanente concernant la position des sectionneurs et ne doit bloquer que la zone affectée par l'incohérence des informations de position. La sélectivité prévue afin de déclencher uniquement les disjoncteurs concernés doit être réalisée au sein de la protection et non à l'aide de contacts auxiliaires externes.

Elle doit pouvoir être équipée d'alimentations redondantes .

5 - CARACTERISTIQUES FONCTIONNELLES

5.1 Architecture décentralisée

Les unités de travée de protection de barres seront prévues dans des armoires de protection situés dans les cabines de relaying. Elles sont reliées à l'unité centrale à l'aide de câbles en fibre optique.

L'unité centrale de protection de barres est placée dans une armoire installée dans une cabine de relaying.

Pour les poste à configuration "un disjoncteur et demi", il est impératif à ce que les équipements et liaisons d'une protection d'un jeu de barres soient séparées physiquement par rapport à ceux de l'autre protection de façon à ne permettre aucune confusion entre les équipements ou liaisons de ces protections.

5.2 unité de travée

L'unité de travée assure la liaison entre le système de protection et les transformateurs de courant principaux, les sectionneurs et les disjoncteurs. Elle fonctionne en tant qu'unité d'acquisition de données (courants de ligne), de pré traitement et de commande.

Les signaux des courants analogiques seront filtrés et convertis en signaux digitaux avec une fréquence d'échantillonnage convenable.

Une matrice logique flexible devra permettre d'assigner aux canaux d'entrée et de sortie plusieurs fonctions.

L'unité de travée devra surveiller l'état des sectionneurs et l'ouverture accidentelle des secondaires des transformateurs de courant, en effectuant, après un temps réglable, le verrouillage de la protection différentielle et l'activation des alarmes correspondantes.

En cas d'absence de polarité d'alimentation d'une unité dont la travée est en service, l'unité centrale de la protection jeux de barres doit considérer cette unité comme aiguillée en « mode test » et la retirer de la mesure sans blocage de zone, ni blocage total. La Protection de jeux de barres doit dans ce cas, signaler un courant de déséquilibre éventuel, rester stable et n'ordonner aucun déclenchement intempestif.

L'unité devra pouvoir être mise par le biais d'un commutateur sur position

Normal/Test à des fins d'essais et d'injection de maintenance.

5.3 Unité centrale différentielle

L'unité centrale différentielle gère l'ensemble du système de protection de jeux de barres auquel cette protection est assignée, à savoir :

- La configuration du système
- L'image des sectionneurs
- L'assignation des différentes unités de travées
- Les paramètres d'opérations
- La gestion de la communication
- Etc.

Cette unité devra effectuer une mesure différentielle indépendante par phase et par barre.

5.4 Sélectivité et sûreté de fonctionnement

L'ordre de déclenchement devra être sélectif et ne doit être émis par la protection que dans le cas d'un défaut réel du jeux de barres.

Il sera envoyé aux disjoncteurs dont l'ouverture est indispensable pour isoler la partie de barres sur laquelle se situe le défaut (disjoncteurs encadrants le défaut).

Le système doit assurer la sélectivité en cas de défaut en extrémité du disjoncteur de couplage (défaut survenant entre le TC et le disjoncteur) en tenant compte de la disposition de ce dernier :

- Disjoncteur ouvert ou en cours d'ouverture.
- Disjoncteur fermé ou en cours de fermeture.

Une mesure correcte et une sélection parfaite doivent être effectuées lorsque le disjoncteur de couplage est shunté par des sectionneurs pendant un changement d'exploitation.

Pour assurer la sélection, la protection disposera pour chaque sectionneur de l'information « sectionneur non ouvert » qui est présente tant qu'un au moins des pôles du sectionneur n'est pas ouvert.

Cette information apparaît dès qu'un des 3 pôles a quitté la position « ouvert » et lors d'une manoeuvre d'ouverture, elle reste présente tant que les 3 pôles n'ont pas terminé leur manoeuvre en cours. L'information complémentaire de la précédente est également disponible.

Pour assurer la sélectivité, l'équipement de protection des jeux de barres doit se représenter, avec une très grande sûreté, à tout moment, la topologie du poste (position des sectionneurs d'aiguillage de sectionnement, de couplage et de tronçonnement).

Il est donc indispensable que les informations de position des sectionneurs soient prises en compte par la protection avec une très grande sûreté, ce qui implique de prendre les dispositions constructives suivantes :

- Utiliser une fonction bistable pour mémoriser les positions des sectionneurs même en cas de perte de la tension auxiliaire.
- Supprimer tout risque d'ouverture intempestive des circuits «courant», même pendant un temps très court.
- Assurer la sélectivité en cas de défaut, produit en cours d'une manoeuvre à haute tension.
- Eliminer le risque d'envoi d'ordres de déclenchement intempestif en absence de défauts sur les jeux de barres dont les appareils de coupure sont en cours de manoeuvre sur le matériel THT.
- Détecter la moindre anomalie dans la répétition des positions des sectionneurs en surveillant constamment le circuit des courants.
- La communication homme-machine de la protection devra afficher graphiquement la configuration des jeux de barres avec une image dynamique (toujours actualisée).
- Toute fausse manoeuvre dans la communication homme-machine ne peut influencer le comportement de la protection.
- Il doit être possible d'effectuer à l'avance l'ingénierie des configurations de réserve futures.
- Les temps de déclenchement doivent être indépendants du nombre de travées connectées ainsi que des fonctions de protection activées au sein du système.
- La protection de zone morte fait partie de la protection des jeux de barres (sauf pour la configuration à "un disjoncteur et demi" ou cette partie est gérée par les protections de lignes).

- Pour le couplage la protection des jeux de barres ne nécessite qu'un seul jeu de transformateurs de courant.
- Dans le cas d'une révision du côté primaire l'unité de travée correspondante peut être retirée de la mesure dans la protection de jeux de barres.
- Protection contre les défaillances du disjoncteur au niveau THT:
Par ailleurs, la protection de jeux de barres doit assurer la fonction de «défaillance de disjoncteur» de couplage ainsi que la fonction de l'aiguillage de l'ordre de déclenchement, issu de la protection défaillance disjoncteur départ, sur le tronçon de barres concerné.

La protection défaillance de disjoncteur est intégrée à la protection de jeux de barres et possède deux échelons:

- l'ordre de déclenchement est répété instantanément sur le même disjoncteur
- l'ordre de déclenchement temporisé est distribué sur la zone de barres correspondante.

La protection contre les défaillances du disjoncteur possède son propre critère de courant et doit pouvoir recevoir les signaux de démarrage en provenance d'autres protections ou d'autres équipements externes.

5.5 Stabilité de la protection

La protection ne doit donner aucun ordre de déclenchement dans les cas suivants :

- Transit réduit ou très élevé sur les jeux de barres avant l'apparition du défaut,
- Apparition d'une composante aperiodique créée par TC après l'élimination du défaut,
- Défaut externe éliminé tardivement (jusqu'à 500ms),
- Défaut externe causant une saturation de TC,
- Réalisation de cycles de réenclenchement monophasé et triphasé (le temps entre déclenchement et réenclenchement est supérieur à 1 seconde).
- Ouverture du disjoncteur à l'autre extrémité,
- Oscillations des générateurs et marche hors synchronisme.
- Régimes transitoires provoqués par l'apparition ou l'élimination d'un défaut sur un autre ouvrage.
- Oscillations libres d'ouvrages lors de leur mise hors tension,
- Manoeuvres de l'appareillage sur l'ouvrage à protéger ou sur l'ouvrage adjacent, en particulier mise sous tension de lignes, câbles ou transformateurs,
- Manoeuvre sur ligne parallèle ou report de charge,
- Perte d'une ou plusieurs grandeurs de mesure de tension en entrée de la protection (anomalies de la filerie de raccordement de l'équipement aux réducteurs de tension, fusion des fusibles par exemple),

- Etablissement, diminution ou interruption momentanée de la tension de la source auxiliaire.

Par contre, le déclenchement de la protection de barres doit rester instantané lorsqu'un défaut externe évolue en défaut interne.

5.6 Nombre de chaînes de mesure

le fabricant est tenu d'étudier la configuration de la Protection de jeux de barres à retenir suivant les plans unifilaire fournis par ONNE BRANCHE ELECTRICITE. Il doit en particulier tenir compte de chaque tronçon de barres, tronçon de zone morte, départ, couplage horizontal, couplage transversal, sectionneur d'aiguillage qui devront être concernés par la protection différentielle de barres.

Si une configuration est prévue avec jeux de barres transfert, le constructeur étudiera aussi la nécessité ou non de l'utilisation des sectionneurs de transfert. Le chargé de la fourniture devra veiller à ce que cette étude soit réalisée par le constructeur qui fournira un document explicatif complet (en langue française) à l'ONNE BRANCHE ELECTRICITE.

Chaque tronçon de barres constituant une zone ou un sommet électrique, doit être protégé par une unité de mesure.

Chaque protection différentielle de barres comporte 3 chaînes de mesure constituées chacune par une protection élémentaire indépendante.

Le nombre de chaînes de mesure de la protection différentielle de chaque jeu de barres doit être adapté dans le cas des postes dont la configuration est du type "un disjoncteur et demi".

6 - PRINCIPES DE FONCTIONNEMENT

6.1 Principe de la fonction de mesure différentielle

Cette fonction est réalisée par système rapide, dont le temps de réponse est tel qu'il peut effectuer une mesure exacte avant que le phénomène de saturation des circuits magnétiques des transformateurs de courants n'apparaisse.

Les caractéristiques théoriques de la protection sont en général représentées par un réseau de droites correspondant aux différentes valeurs d'un coefficient de stabilisation «k». Les courants seront calculés par phase et pour chaque zone de protection de jeux de barres individuellement.

Les grandeurs caractéristiques sont :

- Le courant de maintien (ou de stabilisation) qui résulte de la somme des modules des courants entrants et sortants pour un même tronçon.

- Le courant différentiel qui résulte de la somme vectorielle de ces mêmes courants.

Le principe de mesure utilise un algorithme du courant stabilisé au courant de maintien, avec une pente ajustable.

Où : K = pente de la caractéristique de l'opération
 I_{Diff} = courant différentiel
 I_{main} = courant de maintien
 I_S = courant de seuil

Le traitement des algorithmes, est réparti entre les unités de travées et l'unité centrale. Chaque unité de travée surveille en permanence les courants qui y sont raccordés et réalise le filtrage correspondant par analyse de Fourier. Les valeurs ainsi élaborées seront envoyées régulièrement à l'unité centrale dans laquelle on exécute les algorithmes de protection. Le déclenchement est élaboré lorsque la valeur du courant différentiel dépasse le seuil pré-réglé. Le temps de déclenchement sera toujours inférieur à 15ms.

6.2 Mise en route

La fonction de mise en route qui autorise les ordres de déclenchement de la logique de mesure du courant différentiel, est assurée par une fonction à maximum de courant alimenté par le courant différentiel de la protection.

Cette fonction doit être sensible à la valeur efficace du courant différentiel (somme vectorielle des courants entrants et sortants pour un même tronçon protégé : $\sum I_i$) et son seuil doit pouvoir être ajusté entre $0,5I_n$ et $5I_n$.

Son temps de réponse doit être aussi court que celui du courant de mesure différentiel à pourcentage.

6.3 Surveillance des circuits "intensité"

Cette fonction qui consiste à surveiller en permanence que $\sum I_i = 0$ (en régime non perturbé) est assurée par un relais à maximum de courant placé sur le circuit du courant différentiel.

Ce relais est temporisé entre 1s et 10 mn, son seuil est réglable entre $0,1I_n < I < 0,5I_n$

(I_n est le courant secondaire du TC principal ayant le rapport le plus élevé)

7 - FONCTIONS ANNEXES

7.1 Inhibition

Dans le cas d'un défaut extérieur à la zone protégée (pour lequel la protection ne doit fournir aucun ordre de déclenchement) un ou plusieurs TC de départ peuvent se trouver saturés par le courant de défaut.

Il en résulte que le courant différentiel, qui n'est plus alors égal à zéro, peut provoquer le fonctionnement du relais différentiel.

Pour éviter tout risque de déclenchement, la protection doit être insensible au phénomène de saturation d'un ou plusieurs TC provoqué par un défaut extérieur, mais par contre le déclenchement doit être ordonné très rapidement en cas de défaut intérieur ou évoluant de l'extérieur vers l'intérieur.

7.2 Autocontrôle

Pour accroître la fiabilité et la disponibilité de la protection, celle-ci devra intégrer un système d'autocontrôle et de diagnostic internes permanents ne nécessitant aucun arrêt ou dégradation de leurs fonctions.

Le système doit surveiller toutes les fonctions matérielles et logicielles les plus importantes. En particulier, le contrôle doit s'étendre des entrées logiques et analogiques jusqu'aux relais de sorties, il doit inclure entre autres, les mémoires, le convertisseur de la tension auxiliaire, les liaisons séries, l'état des cartes etc...

Toute perturbation du bon fonctionnement d'un appareil est suivie par:

- La réinitialisation et le redémarrage du processeur si la panne n'est pas importante.
- Le verrouillage éventuel de la protection selon l'évaluation de la panne
- L'enregistrement des messages d'anomalies et la restitution d'une information d'alarme sur un contact de sortie.

7.3 Perturbographie intégrée

Cette fonction enregistrera les courants et ceux calculés (intensités différentielles et de freinage) et toutes les entrées binaires de chaque unité de travée. L'enregistrement peut être lancé à partir d'une entrée binaire ou de signaux gérés par les algorithmes de protection.

Les enregistrements sauvegardés peuvent être transférés par l'intermédiaire de l'unité centrale à d'autres systèmes grâce à un port de communication.

7.4 Enregistrement d'événements

L'enregistreur d'événements pourra enregistrer environ 200 événements avec une résolution de 1ms. L'archivage vers 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.

La protection devra avoir une entrée pour la synchronisation horaire par GPS à travers un port de communications. Chaque enregistrement indiquera la date, l'heure, la minute, la seconde et les centièmes et les millièmes de secondes. Toute les informations nécessaires à une analyse doivent être enregistrées, dont en particulier

- Fonctionnement protection
- Démarrage de chacune des phases R, S, T
- Déclenchement des phases R, S, T
- Information présence de courant différentiel
- Informations zones
- Anomalie des grandeurs de mesure
- Anomalies internes
- Anomalie position des sectionneurs
- Essai en cours
- Protection bloquée
- Protection Hors Service
- Démarrage défaillance du disjoncteur de chacune des phases R, S, T
- Déclenchement défaillance du disjoncteur
- la date et l'heure.
- Etc.

7.5 Dispositif de test

La protection doit être équipée d'un dispositif d'essai qui consiste à vérifier que les éléments de mesure ainsi que la logique de déclenchement sont disponibles.

Le démarrage de ce dispositif peut être effectué soit automatiquement à l'aide d'une horloge programmable, soit localement par bouton poussoir, soit à distance. Dès l'apparition d'un défaut jeux de barres, d'un défaut à l'extérieur avec saturation de TC ou d'une défaillance disjoncteur, l'essai est arrêté et la mesure est commutée sur le système de mesure principal.

8 - REGLAGE ET COMMUNICATION

L'unité centrale et les unités de travées, seront équipées de boutons poussoirs et un port de communications pour faciliter la programmation. Le constructeur devra fournir le logiciel nécessaire au dialogue « Homme-Machine ».

8.1 Réglage de l'unité différentielle

Les réglages applicables aux protections différentielles de barres sont les suivants :

- La pente « K » de la caractéristique, elle pourra être réglée entre 40% et 90% avec une erreur de 5%.
- Les valeurs auxquelles la sensibilité « S » pourra être réglée seront comprises entre 0,1 et 0,8 In.

8.2 facteur de correction des transformateurs de courant

Pour compenser les différences entre les rapports des transformateurs de courant, les réglages tiendront compte des facteurs de correction afin d'éviter l'emploi de transformateurs externes d'adaptation.

8.3 Communication entre unité centrale et unités de travées

L'architecture décentralisée de la protection numérique différentielle de barres, utilise des câbles en fibre optique indépendants du réseau optique principal du poste, ainsi que des connecteurs dotés des caractéristiques suivantes :

- Câbles en fibre optique protégés par unité de travée de 62,5µm
- Atténuation maximale admise ≤ 10 dB
- Fiche FST

Pour réaliser la communication , la protection devra permettre :

- Le dialogue en local via un port de communication RS 232 pour microordinateur ou PC portable standards située sur la face avant de l'appareil.
- Le dialogue à distance via une autre interface de communication .

Les liaisons nécessaires pour le dialogue entre le micro-ordinateur ou PC portable sont fournies avec la protection. Elle 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.

9 - INTERFACE HOMME MACHINE

Le programme "Interface – Homme - Machine" doit être fourni obligatoirement en langue française avec les documents nécessaires à son installation et son exploitation. L'installation, et la copie de celui-ci ne doivent être conditionnées par aucune clé ou jetons électroniques. Son utilisation doit être 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.

L'utilisateur doit être assisté par des menus clairs, simples, n'exigeant pas des connaissances informatiques particulières. Le travail en direct ou en différé doit être possible.

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

- La lecture, la modification des réglages.
- La configuration des entrées/sorties binaires.
- La lecture des grandeurs de service.
- La lecture des événements horodatés en temps réel
- L'aide à la mise en service: contrôle du sens de surveillance
- La lecture de la perturbographie (avec logiciel support fourni)
- Le transfert de fichiers vers ou à partir de l'appareil.
- L'utilisation d'un mot de passe
- L'utilisation sur réseau sous le standard CEI 60870-5-103

- Il doit effectuer :

- Le contrôle de compatibilité de version logicielle lorsqu'il s'agit de Transfert de fichiers réalisés en différé.
- Le contrôle de plausibilité quant aux valeurs introduites.
- Une prise en compte rapide du fichier modifié après validation par mot de passe.

- L'équipement doit être insensible à toute transmission de virus informatique pouvant endommager ou modifier les circuits mémoires , ou se substituer au mot de passe .

- L'appareil reste une entité entièrement autonome qui remplit sa fonction sans perturbation du bon fonctionnement ni émission d'ordre de déclenchement intempestif même si le dialogue est établi avec l'utilisateur.

Toute modification au menu ne doit être prise en compte qu'après validation de l'opérateur.

10- AUTOMATE DE DEFAILLANCE DISJONCTEUR

10.1 Disjoncteurs des départs

Pour pallier la défaillance d'un disjoncteur, chaque départ est équipé d'un automatisme de défaillance disjoncteur qui est mis en route chaque fois qu'une des protections émet un ordre de déclenchement et qui, en cas de non ouverture du disjoncteur concerné, fournit l'information "disjoncteur défaillant" à la protection de jeux de barres.

La protection de jeux de barres utilise alors ses propres circuits de répétition de position des sectionneurs pour aiguiller l'information nécessaire. Ensuite, au moyen de sa logique interne, elle fait déclencher l'ensemble des disjoncteurs raccordés sur le (ou les) même (s) tronçon (s) de barres que le disjoncteur défaillant.

Nota :

- Lorsqu'il s'agit d'équiper un poste existant par une protection jeux de barres, la fonction « défaillance disjoncteur » peut, à la demande de l'ONNE BRANCHE ELECTRICITE, ne pas faire partie de l'équipement de protection jeux de barres, Cette protection étant installée en tant que fonction séparée, voir la spécification technique correspondante.
- Un contact libre de potentiel sera utilisé sur chaque départ pour télédéclencher, en cas de défaillance du disjoncteur, celui installé à l'autre extrémité de la ligne

10.2 Disjoncteur de couplage ou de tronçonnement

Chaque couplage ou tronçonnement est équipé d'une fonction de connexion des TC auxiliaires en cas d'ouverture du disjoncteur de couplage ou de tronçonnement.

Cette fonction assure en même temps une fonction d'automate de défaillance de ces disjoncteurs (extension de la mesure à toute zone voisine par delà le disjoncteur défaillant). Cette fonction devra être prévue par le constructeur de la protection différentielle de jeux de barres.

L'ordre de déclenchement est envoyé aux disjoncteurs (y compris ceux encadrants qui alimentent le défaut via le disjoncteur défaillant) dont l'ouverture est effectivement indispensable pour isoler la partie de barres sur laquelle se situe le défaut.

11- CARACTERISTIQUES

11.1 Alimentation auxiliaire

La tension nominale continue auxiliaire externe est redondante et sera de 48 ou 127Vcc (valeur qui sera précisée au niveau du cahier des charges).

La tolérance de la tension doit varier entre +15% et -20%.

La composante alternative présente peut atteindre 12%, voir Norme CEI 60 255-11.

La Composante alternative est égale à :
 $100 \times (U_{\text{crête}} - U_{\text{vallée}}) / U_{\text{moyenne}}$

Les relais devront être prêts pour un fonctionnement correct dans la marge indiquée, et protégés contre l'inversion de polarité.

L'équipement devra répondre à la Norme CEI 60 255-11 dans la partie relative aux interruptions de tension auxiliaire d'alimentation. Il devra tolérer des interruptions entre 2 et 100ms. En cas de perte d'alimentation auxiliaire la protection doit garder, au moins, les données relatives aux réglages, date et heure.

11.2 Entrées de courant

- Le courant nominal sera de 1 A ou 5 A (valeur qui sera précisée au niveau du cahier des charges).
- La consommation maximale admissible sera de 0,2 VA à courant nominal.
- 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 $20 I_n$ pendant 5s.
- Domaine d'ajustement : $0,1 I_n < I < I_n$

11.3 Entrées numériques

- L'équipement doit être muni d'entrées numériques programmables en nombre suffisant pour les unités de travée et pour l'unité centrale y compris celles de la défaillance disjoncteur .

Caractéristiques :

Tension : Useuil:

25 V pour entrée 48 Vcc

60 V pour entrée 127 Vcc

Consommation à U_n :

$0,5\text{W} \pm 10\%$ (à 48V) ;

$0,8\text{W} \pm 10\%$ (à 127V)

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

11.4 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

L'équipement devra prévoir pour chaque départ, les contacts numériques programmables de déclenchement nécessaires (y compris ceux pour la confirmation en cas de défaillance disjoncteur). Ces contacts devront être capables de supporter les courants absorbés par les bobines des disjoncteurs (contacts normalement ouverts et hors potentiel).

11.5 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 sont de 100 A - 30 ms

L'équipement devra prévoir pour chaque départ, les contacts numériques programmables de signalisation nécessaires (y compris ceux pour la confirmation en cas de défaillance disjoncteur). Les contacts sont normalement ouverts et hors potentiel .

Une sortie non programmable indépendante des autres sorties sera dédiée exclusivement à l'information «Protection hors service».

11.6 Signalisations optiques

La protection doit avoir, les indicateurs optiques suffisants pour signaler :

- Le fonctionnement de la protection
- Le démarrage.
- Les déclenchement.
- L'existence de tension d'alimentation auxiliaire.
- L'anomalie de la tension auxiliaire
- La situation de verrouillage
- Les anomalies de la protection
- Essai en cours
- Courant différentiel
- Défaillance disjoncteur.
- Protection bloquée
- Protection Hors Service

12- EXIGENCE D'ISOLEMENT FACE AUX PERTURBATIONS

12.1Essais diélectriques

Selon la norme CEI 60 255-5, les circuits sont classés comme suit :

- Entrées U et I : classe A
- Circuits à courant continu : classe C1

Classe d'essai	U mesure de Résistance d'isolement	Essai Diélectrique à 50 HZ		Essai à l'onde de choc 1,2/50 μ s		Susceptibilité aux parasites	
		Mde. Com KV	Mde.Diff. KV	M.C. KV	M.D KV	M.C. KV	M.D. KV
	V	KV	KV	KV	KV	KV	KV
A	500	2	1	5	5	2,5	1
C1	500	2	1	5	3	2,5	1
Résistance d'isolement						100 M Ω	

12.2 Perturbations électriques

Les circuits à basse tension des postes sont le siège de perturbations transitoires à basse fréquence (entre 50 Hz et une dizaine de kHz) et à haute fréquence (entre 100 kHz et quelques dizaine de MHz).

Les phénomènes à basse fréquence semblent peu contraignants pour les équipements. Par contre, il est nécessaire de prendre vis-à-vis des phénomènes à haute fréquence des précautions pour garantir le bon fonctionnement de ces équipements.

Ces perturbations à haute fréquence sont engendrées principalement par la manoeuvre des appareils THT, les défauts affectant le réseau ainsi que la coupure d'éléments inductifs sur les circuits à basse tension. Elles se présentent sous la forme d'ondes oscillatoires amorties. Elles se transmettent soit par élément commun, par couplage capacitif ou inductif, soit par rayonnement électro-magnétique.

12.3 Humidité et marge de température ambiante

Humidité relative	Température de fonctionnement	Température de stockage
95% à 20°C	- 10°C + 55°C	- 20°C + 70°C

13- PRESENTATION

13.1 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 se fera 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.

13.2 Marquage

La plaques signalétique de la protection doit être indiquée en arabe et 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 .

14- DOCUMENTS TECHNIQUES

Le constructeur devra fournir les documents suivants en langue française :

- 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.
- Liste de référence.
- Performances
- Exceptions à la norme.
- Certificat d'essais de type
- Certificat d'utilisation sur sites THT
- Les logiciels de configuration, de paramétrage, de perturbographie etc..
- La liste des pièces de rechange de première nécessité

15- ESSAIS

Le constructeur peut fournir, une certification d'essais déjà réalisés sur un équipement de même type. Les résultats des essais rédigés en langue française, comprendront :

- Fonctionnement général (vérification des caractéristiques fonctionnelles, mesure des différents seuils, des temporisations etc.).
- Essais diélectriques et immunité électromagnétique
- Microcoupures de la tension auxiliaire.
- Temps minimal d'ordre de déclenchement.
- Influence de la composante asymétrique dans les courts-circuits.
- Influence de la valeur de la tension auxiliaire.
- Influence de la température ambiante.
- Influence de la fréquence
- Pouvoir de fermeture et d'ouverture des contacts.
- Application de courant maximal et tension maximale précisées

ANNEXE

FICHE TECHNIQUE DES CARACTERISTIQUES

Caractérisiques	Unité	Sollicité
Montage		Rack
Fréquence	Hz	50
Courant nominal (Valeur Efficace)	A	1 ou 5
Courant thermique en permanence	-	$\geq 4I_n$
Surcharge thermique pendant 5 sec.	-	$\geq 20I_n$
Surcharge thermique dynamique (valeur crête)	-	$\geq 250I_n$
Tension d'essai diélectrique 50Hz (1min)	V	1000
Essai à haute fréquence (1MHz)	kV	1
Tension d'alimentation auxiliaire continue	V	48 ou 127
Consommations U et I	VA	1 respectivement 0,2
Protection différentielle de jeux de barres		
Seuil de court-circuit (I_{kmin})	A	500 ÷ 6000
Système de courant du neutre	A	100 ÷ 6000
Alarme par courant différentiel	Sec	2 ÷ 50
Alarme du sectionneur	Sec	0,5 ÷ 90
Temps de déclenchement typique ($I_{diff}/I_{kmin} > 5$)	ms	20 ÷ 30
Protection défaillance du disjoncteur		
Réglage du seuil de fonctionnement	-	$0,1 \div 2 \cdot I_n \pm 5\%$
Durée de l'impulsion pour le déclenchement à distance	ms	100 ÷ 2000
Temps ajustable de déclenchement par défaillance du disjoncteur	ms	100 ÷ 2000
Perturbographe		
Durée d'enregistrement avant le défaut	ms	100
Durée d'enregistrement pendant le défaut	ms	200
Durée d'enregistrement après le défaut	ms	100
Enregistreur d'événements	-	200 événements environ
Class de protection	-	IP40