

SPECIFICATION TECHNIQUE

**Equipements complémentaires de protection
numérique à maximum de puissance homopolaire à temps
dépendant pour ligne THT/HT**

**ST T09-P09
Edition Mai 2014**

SOMMAIRE

1- DOMAINE D'APPLICATION.....	3
2 – NORMES DE REFERENCE.....	3
3 - DONNEES GENERALES.....	4
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
5 - PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT.....	5
6 - DETECTION DES DEFAUTS ET SECURITES.....	6
7 - TELEACTION.....	6
8 - CIRCUITS PARTICULIERS.....	7
8.1 - Cas d'anomalie des grandeurs de mesure U et I	
8.2 - Fonction de surveillance TCT	
9 - INTERFACE HOMME MACHINE.....	7
10 - INTERFACE DE COMMUNICATION.....	8
11 - AUTOCONTROLE.....	8
12 - ENREGISTREUR OSCILLOPERTURBOGRAPHE.....	9
13 - ENREGISTREUR D'EVENEMENTS.....	9
14 - CARACTERISTIQUES.....	10
14.1 - Alimentation auxiliaire	
14.2 - Seuils et temporisations	
15 - EXIGENCE D'ISOLEMENT FACE A PERTURBATIONS.....	12
15.1 - Essais diélectriques	
15.2 - Perturbations électriques	
15.3 - Humidité et marge de température ambiance	
16 - PRESENTATION.....	13
16.1 - Boîtier et bornes	
16.2 - Plaque caractéristique	
16.3 - Face avant	
17 - DOCUMENTS TECHNIQUES.....	14
18- ESSAIS.....	14
ANNEXE FICHE TECHNIQUE DES CARACTERISTIQUES.....	16

1 -DOMAINE D'APPLICATION

La présente spécification s'applique aux protections numériques à maximum de puissance homopolaire à temps dépendant destinées à être installées dans les tranches basses tension des lignes aériennes THT et HT.

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.

2 – NORMES DE REFERENCE

Les protections numériques à maximum de puissance homopolaire à temps dépendant 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 60 044-5	: 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 60 870-5-103	: 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 61850	: Réseau et système de communication des postes.
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 61 000-4-8	: Compatibilité électromagnétique (CEM) Partie 4-8 : Techniques d'essai et de mesure; Essai d'immunité au champ magnétique à la fréquence du réseau.

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

3 -DONNEES GENERALES

3.1 -Réducteurs de mesure

Les protections numériques à maximum de puissance homopolaire à temps dépendant ne doivent imposer aucune exigence spéciale aux transformateurs de courant et de tension. Elles doivent être prévues pour un fonctionnement correct sur ces transformateurs dont les caractéristiques sont les suivantes:

Désignation	Caractéristiques	
Réducteur de tension		
Fréquence	50	HZ
Tension simple nominale primaire	THT ou HT/ $\sqrt{3}$	kV
Tension simple nominale secondaire	100/ $\sqrt{3}$	V
Classe de précision	3P	
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 et HT sont définis dans les spécifications CEI 60 044-1 (T.C.) et CEI 60 044 -2 , CEI 60 044 -5 (T.C.T).

- Les circuits « tension » de la protection sont raccordés à des transformateurs condensateurs de tension (T.C.T) pour le réseau THT, ou à des transformateurs bobinés de tension pour le réseau HT.
- 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.

3.2 - Fréquence

La fréquence du réseau est de 50 Hz. Elle peut, en exploitation perturbée du réseau, varier dans le domaine 47-52 Hz, très exceptionnellement dans les domaines 45-47 Hz et 52-55 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 nœuds 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 nœuds le rapport Z_o/Z_d peut être < 1 .

Le report de charge R_c , égal à 2 lorsque les deux lignes considérées sont très courtes, diminue lorsque la longueur des lignes augmente; il est en outre fonction du schéma d'exploitation.

Le réglage des protections devant être indépendant du réseau, on est conduit à donner à R_c des valeurs qui, tout en assurant une marge de sécurité, ne dépendent que de la longueur des lignes.

3.5 -courant maximal de court-circuit

La valeur maximale de courant de défaut pour les réseaux THT 40 KA et 20 kA pour le réseau HT.

3.6 -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

La fonction principale de la protection numérique à maximum de puissance homopolaire à temps dépendant est d'éliminer d'une façon sélective les défauts résistants survenant sur les lignes du réseaux THT.

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'ordre 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 et des schémas de téléactions,
- La mémorisation des grandeurs et signalisations pour analyse par l'exploitant,

5. PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

Un défaut à la terre, sur une liaison d'un réseau à neutre mis à la terre, est caractérisé, le long de la liaison considérée et en particulier à ses deux extrémités, par la présence:

- des composantes résiduelles : V_r ($V_r = 3 V_o$) et I_r ($I_r = 3 I_o$).

L'équipement de protection contre les défauts résistants utilise donc le principe de la mesure de la puissance résiduelle $S_r = V_r I_r \cos(\varphi - \varphi_o)$ qui permet donc d'obtenir le déclenchement sélectif de la liaison en défaut par la mise en œuvre d'une caractéristique de direction et de fonctionnement à temps inversement proportionnel à la puissance résiduelle.

D'autre part, l'utilisation de la formule $S_r = V_r I_r \cos(\varphi - \varphi_o)$ reste efficace tant que la tension V_o ait une valeur suffisamment significative pour permettre d'effectuer une mesure et une direction. C'est en général le cas lorsque les relais sont utilisés sur des réseaux impédants, ou ayant une impédance homopolaire de source élevée par rapport à celle directe de défaut.

Mais lorsqu'il s'agit de réseaux dont le neutre est mis avec une faible impédance ou directement à la terre, et dont l'impédance de source homopolaire amont est faible, la tension V_o peut dans le cas de défauts éloignés, avoir une valeur insuffisante et amener le relais à travailler dans une zone morte dans laquelle la mesure et la direction seraient incertaines.

Dans la majorité des cas, les constructeurs utilisent pour éliminer cette zone morte, le principe de compensation en créant fictivement une tension résiduelle image U_{rc} à partir du courant résiduel de défaut de façon à ce que le seuil cherché soit : $S_r = V_r I_r \cos(\varphi - \varphi_0) + U_{rc} I_r$.

D'autre part, il est nécessaire d'introduire une temporisation de base fixe TB:

- Pour permettre le fonctionnement plus rapide des autres équipements
- Lorsqu'on effectue un cycle de déclenchement - réenclenchement monophasé sur une liaison, les grandeurs V_r et I_r ne sont pas nulles. La puissance résiduelle peut avoir une valeur relativement importante. Pour éviter un déclenchement intempestif, il est nécessaire d'ajuster la temporisation de base à une valeur supérieure au temps de cycle monophasé.
- Pour éviter un déclenchement intempestif lors de la fusion d'un fusible des circuits de tension et la présence d'un courant résiduel permanent dû à un éventuel déséquilibre engendré par l'erreur et la charge des transformateurs de courant, il est nécessaire d'effectuer la mise en route de l'équipement par un élément de seuil de courant résiduel.

6. DETECTION DES DEFAUTS ET SECURITES

La protection doit être sensible à tous les défauts monophasés ou polyphasés résistants :

- * Situés sur la ligne à protéger,
- * Situés à proximité immédiate du point de mesure même si la tension est trop faible.

La protection ne doit donner ni ordre, ni information intempestive dans les cas suivants :

- * cycle de réenclenchement sur la ligne protégée ou sur une autre ligne du réseau,
- * 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),
- * établissement, diminution ou interruption momentanée de la tension de la source auxiliaire.

7. TELEACTION

La logique de déclenchement doit offrir des fonctions qui peuvent être activées ou bloquées par l'exploitant et permet les modes de téléaction suivants:

Permissive Overreaching Transfer Tripping	Comparaison direct. avec signal de libération
Overreaching Blocking	Comparaison direct. Avec signal de blocage

8. CIRCUITS PARTICULIERS

8.1 Cas d'anomalie des grandeurs de mesure U et I

Pour pallier les conséquences de la coupure d'un ou plusieurs circuits de tension ou de courant, il est nécessaire de prévoir l'inhibition de toute possibilité de dysfonctionnement ou d'émission d'ordre de déclenchement. Dans ce but, la protection doit comporter des dispositions appropriées, telles que :

- logique intégrée de blocage et d'alarme élaborée par un système de surveillance des circuits de tensions déséquilibrées;
- logique intégrée de blocage et d'alarme élaborée par un système de surveillance des circuits de courants déséquilibrés

8.2 Fonction de surveillance T.C.T.

Les réducteurs capacitifs de tension (T.C.T) peuvent, en vieillissant, faire l'objet d'une dégradation interne due à l'apparition de décharges partielles dans le diélectrique des condensateurs. Cette détérioration de l'isolant conduit au claquage successif des condensateurs du diviseur de tension et, à terme, à un amorçage interne à la masse.

La fonction est destinée à mesurer la tension résiduelle pouvant apparaître sur un jeu de 3 T.C.T. et, si celle-ci dépasse une certaine valeur de réglage, à donner une alarme après une certaine temporisation. La valeur de réglage devra pouvoir être choisie entre 3% et 8% de V_n . La valeur de réglage recommandée est de 6% de V_n .

La mesure de la présence de tension, filtrée à l'harmonique 3, est effectuée à environ 80% de UN entre 2 phases et n'est autorisée que si le départ est sous tension.

Cette disposition est nécessaire pour éviter de donner des alarmes intempestives en présence de tensions induites.

L'alarme est lorsque la tension décroît en-dessous de 40% de UN avec une temporisation ajustable entre 30 sec. et 5 min.

Le rapport de retour de ce relais doit être compris entre 95 et 90%.

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.

Le logiciel nécessaire de communication homme - machine doit être fourni

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 :
 - Quatre listes indépendantes de réglages minimum.
 - Le choix et la copie des fonctions.
 - La lecture, la modification des réglages.
 - La configuration des entrées/sorties binaires. Celle ci devront pouvoir être configurables et en nombre suffisant pour s'adapter aux plans type ONEE.
 - La lecture des grandeurs de service: tensions, courants, puissances, fréquence, $\cos\phi$ etc.
 - La lecture des événements horodatés en temps réel (comptes rendus de défauts, informations issues du diagnostic interne etc...)
 - L'aide à la mise en service: contrôle du sens de surveillance (Orientation de relais directionnels), choix selon que le neutre des TC est côté barres ou ligne, etc.
 - 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
 - Eventuellement l'utilisation de logiques additionnelles.
 - La lecture de la localisation de défauts
 - Utilisation sur réseau sous le standard CEI
- ✓ 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. INTERFACE DE COMMUNICATION

- ✓ Le dialogue en local s'effectue via une interface de communication RS 232 pour micro-ordinateur ou PC portable standards située sur la face avant de l'appareil.
- ✓ Le dialogue à distance s'effectue via une autre interface de communication .
- ✓ Les liaisons nécessaire 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 la norme CEI, dernière mise à jour)
- ✓ La protection devra admettre, la synchronisation GPS à travers un port de communication.

11. AUTOCONTROLE

Pour accroître la fiabilité et la disponibilité des appareils numériques, ceux-ci devront 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, les circuits extérieurs issus des TI et des TP, 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:

- Une tentative de réinitialisation et de redémarrage du processeur si la panne de celui-ci n'est pas importante.
- Le verrouillage éventuel de la protection selon l'évaluation de la panne afin d'éviter toute action intempestive de la protection.
- L'enregistrement des messages d'anomalies et la restitution d'une information d'alarme sur un contact de sortie.

12. ENREGISTREUR OSCILLOPERTURBOGRAPHE

L'enregistreur numérique de perturbation doit enregistrer et restituer sur le même tracé graphique les 4 courants et les 4 tensions alternatives ainsi que des signaux logiques et éventuellement les taux d'harmoniques des courants et des tensions.

La capacité de mémoire des données permet un enregistrement d'au moins 3 secondes dont les 100 premières ms sont affectées pour l'avant défaut.

La mémoire est active soit au déclenchement, soit au démarrage, soit par entrée binaire.

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

Tous les enregistrements nécessaires à une analyse doivent être prévus, et en particulier :

- Les 3 courants de phases R, S, T et le courant homopolaire
- Les 3 tensions de phases R, S, T et la tension homopolaire
- Les différents tops de déclenchement
- Eventuellement le top de réception et le top de l'émission HFR
- L'ouvrage concerné , la date et l'heure.
-

13. ENREGISTREUR D'ÉVÉNEMENTS

L'enregistreur d'événements pourra enregistrer au moins 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.

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

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

- Démarrage
- Direction
- Informations déclenchement directionnelle de terre
- Information mise en route terre.
- Eventuellement réception et émission HFR
- Anomalie des grandeurs de mesure
- anomalies internes
- informations TCT
- L'ouvrage concerné , la date et l'heure.
- Etc.

14. CARACTERISTIQUES

14.1 Alimentation auxiliaire

La tension nominale continue auxiliaire externe sera de 48 ou 127Vcc (valeur qui sera précisée à la commande).

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

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

Composante alternative = $100 \times (U_{\text{crête}} - U_{\text{vallée}}) / U_{\text{moyenne}}$

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 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.

14.2 Seuils et temporisations

14.2.1 Seuil du courant résiduel

La grandeur caractéristique utilisée pour la détection du seuil de courant résiduel est la valeur efficace du courant résiduel.

- Domaine d'ajustement : $0.1 \text{ à } I_n \pm 5\%$;
0,5 s à 5 s par pas de 100 ms

14.2.2 Seuil de puissance résiduelle

Le seuil de la puissance résiduelle doit avoir une valeur comprise dans l'intervalle :

$1,5VA < SR < 3VA$. pour $I_n = 5A$ et $\varphi = \varphi_0 = 75^\circ \pm 5\%$
 $\varphi_0 + 265^\circ < \varphi < \varphi_0 + 95^\circ$ est le domaine de déclenchement

φ est le déphasage de IR par rapport à VR

φ_0 est l'angle caractéristique du relais

14.2.3 Fonctionnement temps - puissance résiduelle

La caractéristique de fonctionnement temps - puissance résiduelle est définie par l'expression:
 $TD = K / SR$

La constante K doit permettre pour $SR = 50 VA$ $\varphi = \varphi_0$ un domaine d'ajustement pour le temps dépendant $0,2s < TD < 1,8s$. Erreur relative limite \leq à 10%

Lorsque l'équipement élabore un ordre de déclenchement, le temps de retour au repos doit être moins de 100ms après l'élimination de la cause.

Lorsque l'équipement est sollicité, mais si la cause est éliminée par ailleurs, le temps de retour au repos doit être moins de 50ms après l'élimination de la cause.

14.2.4 Entrées de courant

- Le courant nominal sera de 1 A ou 5 A (valeur qui sera précisée à la commande).
- La consommation maximale admissible sera de 0,2 VA à courant nominal.
- Le domaine nominal de fréquence : 47 Hz <f<52 Hz ;
- Valeur limite thermique de service continu 4 In
- Valeur limite thermique de courte durée 20 In pendant 5s.
- Domaine d'ajustement : 0,1 In < I < In

14.2.5 Entrées de tension

- Les entrées de tension peuvent être obtenues à partir des enroulements du transformateur avec une valeur nominale au secondaire de 100 / $\sqrt{3}$.
- La consommation maximale est de 1VA à la tension nominale.
- Le domaine nominal de fréquence : 47 Hz <f<52 Hz ;
- Valeur limite thermique de service continu 1,5 Vn
- Valeur limite thermique de courte durée 1,9 Vn pendant 5 s
- Domaine de fonctionnement 0 < VR < 3,6 Vn
- Le déphasage ϕ de Ir par rapport à VR appartient à l'intervalle [0° à 360°]

14.2.6 Entrées numériques

L'équipement doit au moins être muni des entrées numériques programmables suivantes :

- Eventuellement réception de l'ordre de téléaction en 48V cc
- Eventuellement présence HF en 48V cc
- Verrouillage externe
- Changement du tableau de réglage
- Perte de tensions de mesure
- Inhibition de la fonction de protection.

Caractéristiques :

Tension : Useuil: > 25 V pour entrée 48 Vcc
> 60 V pour entrée 127 Vcc

Consommation à Un : 0,5W \pm 10% (à 48V) ;
0,8W \pm 10% (à 127V)

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

14.2.7 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 250 A - 30 ms et de 30 A - 0,5 sec.

L'équipement aura au moins 8 sorties numériques programmables de déclenchement capables de supporter les courants absorbés par les bobines des disjoncteurs (contacts normalement ouverts et hors potentiel). Ces sorties pourront être appliquées à n'importe quel information indiquée à la section VII., avec la possibilité d'associer deux ou plusieurs événements à une sortie physique, grâce à de fonctions logiques.

14.2.8 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 aura au moins 12 sorties numériques programmables (contact normalement ouvert, hors potentiel). Ces sorties pourront être appliquées à n'importe quel événement de la section VII, 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 «Protection hors service».

14.2.9 Signalisations optiques

La protection doit avoir, ou moins, 8 indicateurs optiques afin de signaler :

- L'existence de tension d'alimentation auxiliaire.
- Le démarrage.
- Les déclenchement.
- Situation de verrouillage

15. EXIGENCE D'ISOLEMENT FACE A PERTURBATIONS

15.1 Tenue diélectriques

Selon la norme CEI 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 V	Essai Diélectrique		Essai à l'onde de choc 1,2/50 µs		Susceptibilité aux parasites	
		à 50 HZ					
		Mde. Com	Mde.Diff.	M.C.	M.D	M.C.	M.D.
		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 MΩ	

15.2 -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 manœuvre 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 électromagnétique.

15.3 -Humidité et marge de température ambiante

Humidité relative	Température de fonctionnement	Température de stockage
95% à 20°C	- 5°C + 50°C	- 20°C + 70°C

16-PRESENTATION

16.1 - 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 semi rigide 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 débouchable, 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.

16.2 -Marquage

Il devra être indiqué :

- La fonction de protection
- Les courants et tensions nominaux
- Le modèle et le numéro de fabrication
- La tension auxiliaire d'alimentation

16.3 Face avant

Il devra être prévu :

Les signalisations optiques

- Afficheur écran
- Eventuellement clavier
- Bouton d'acquiescement
- Port série pour PC .

17-DOCUMENTS TECHNIQUES

Le fabricant 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

18. 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.
- Les normes correspondantes

ANNEXE
FICHE TECHNIQUE DES CARACTERISTIQUES

CARACTERISISQUES	UNITE	VALEURS GARANTIES
Marque		À indiquer
Modèle		À indiquer
Norme		CEI-255
Montage		Rack
Fréquence	HZ	50
Courant nominal (Valeur Efficace)	A	1 ou 5
Tension nominale		$100/\sqrt{3}$
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
Tension de service maximale V 150	V	150
Tension d'alimentation auxiliaire continue V 48 ou 127	V	48 ou 127
Consommations U et I VA 1 respectivement 0,2	VA	1 respectivement 0,2
Tension résiduelle $*V_r \leq 3,6V_n$		$*V_r \leq 3,6V_n$
Courant résiduel		$*I_r 0,1 I_n$ à I_n Temps de réponse $\leq 50ms$
Temps indépendant		* 0,1 à 5sec par pas de 0,1sec réponse $\leq 50ms$
Déphasage interne $*\varphi_0 = 75^\circ \pm 5^\circ$		$*\varphi_0 = 75^\circ \pm 5^\circ$
Puissance résiduelle		$1,5VA \leq S_r \leq 3VA$ (5A) $K_r = 0,85$
Déphasage interne		$*\varphi_0 = 75^\circ \pm 5^\circ$
$TD = K / SR$ pour $SR = 50 VA$ $\varphi = \varphi_0$		$0,2s < TD < 1,8s$
Contrôle TCT		*Seuil présence U: 80% aller ; 65% retour
		*Seuil UR 3 à $8\%V_n$
		*Temporisation 0,5; 1; 2; 3; 4;5mn