

**SPECIFICATION TECHNIQUE**  
**Protection numérique différentielle ligne**  
**ST N° T07-P07**  
**Edition Mai 2014**

## SOMMAIRE

<b>1 - DOMAINE D'APPLICATION .....</b>	<b>4</b>
<b>2 - NORMES DE REFERENCE.....</b>	<b>4</b>
<b>3 -DONNEES GENERALES .....</b>	<b>5</b>
3.1 -Réducteurs de mesure	
3.2 Courants de court-circuit	
<b>4 -CARACTERISTIOUES DU RESEAU, DU MATERIEL HT ET THT ET DU SUPPORT DE TRANSMISSION .....</b>	<b>6</b>
4.1 Lignes	
4.2 Formes des défauts	
4.3 Conditions de fonctionnement du réseau	
4.4 Support de transmission	
<b>5 - CARACTERISTIOUES FONCTIONNELLES DE LA PROTECTION.....</b>	<b>7</b>
5.1 Fonction de mise en route	
5.2 Relais de courant différentiel	
5.3 Echanges de communication	
5.4 Autocontrôle	
5.5 Dépannage –maintenance	
<b>6- CARACTERISTIOUES TECHNOLOGIQUES.....</b>	<b>10</b>
6.1- Précision des relais de mesure et des temporisateurs	
6.2- Alimentation auxiliaire	
6.4 -Entrées de tension	
6.5-Entrées numériques	
6.6 Ordres et informations	
6.7 Ordre de déclenchement au disjoncteur	
6.8 Sorties de signalisation	
6.9 Signalisations et défauts	
6.10 Tenue diélectrique et isolement	
6.11 Fiabilité prévisionnelle	
<b>7 - RÉGLAGE ET COMMUNICATION.....</b>	<b>14.</b>
7.1 Réglage général	
7.2 Communication homme-machine	
7.3 Réglage avec le relais en service	
<b>8 - HUMIDITÉ ET MARGE DE TEMPÉRATURE AMBIANTE.....</b>	<b>15</b>

<b>9- EXIGENCE D'ISOLEMENT FACE AUX PERTURBATIONS.....</b>	<b>15</b>
9.1 Essais diélectriques	
9.2 Immunité électromagnétique	
<b>10. PRÉSENTATION.....</b>	<b>15</b>
10.1 Boîtier et bornes	
10.2 Marquage	
10.3 Verrouillage	
<b>11 – DOCUMENTS TECHNIQUES.....</b>	<b>17</b>
<b>12- ESSAIS.....</b>	<b>17</b>
12.1 Essais de type	
12.2 Essais individuels	
<b>13 – RÉCEPTION.....</b>	<b>18</b>

## 1- DOMAINE D'APPLICATION

La présente spécification technique s'applique à la protection numérique différentielle de ligne HT et THT. Ces protections prévues d'être installées sur le réseau de l'ONEE dans les tranches basses tension des postes HT et THT pour la protection des lignes simples ou double circuit du réseau de transport

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.

La rapidité d'élimination des défauts est une exigence pour permettre de limiter l'importance des avaries sur le matériel haute et très haute tension et maintenir la stabilité du réseau. Elle doit assurer la détection fiable des défauts francs et résistifs avec sélection de phase en défaut.

La protection doit être conçue pour protéger les lignes à deux ou plusieurs extrémités avec éventuellement des rapports de TC différents.

## 2 - NORMES DE REFERENCE

Les protections numériques différentielles de ligne pour poste HT et 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 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 60 255-22-1	: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.
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

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

### 3 -DONNEES GENERALES

#### 3.1 -Réducteurs de mesure

Les protections différentielles de ligne 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	
<b>TCT ou TT</b>		
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
Capacité	3000 à 4000	pF

<b>TC protection</b>		
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 principales caractéristiques de l'enroulement protection de ces TC sont rappelées ci- dessous :

- Précision en régime établi : classe 5P20, de plus pour 0,2 In l'erreur composée ne doit pas dépasser 5 %.
- Précision en régime transitoire: la valeur  $\Delta i / \hat{I}_f$ , exprimée en %, du rapport de la Valeur instantanée maximale  $\Delta i$  du module du courant d'erreur ramené au secondaire à la valeur de crête ramenée au secondaire  $\hat{I}_f$  du courant primaire en régime établi ne doit pas dépasser 5 % durant le premier passage du courant et 10 % lors du réenclenchement. Cette précision est garantie dans les conditions suivantes: courant primaire compris entre 0,2 et 20 In,
- Constante de temps de la composant asymétrique < 120 ms,

#### Remarques:

Les valeurs des erreurs indiquées ci-dessus sont relatives à l'erreur globale, composante apériodique plus la composante à 50 Hz.

L'erreur composée sur la seule composante à 50 Hz reste, en fait inférieure à 0,2 % pour un courant primaire compris entre In et 20 In.

#### 3.2 Courants de court-circuit

Aux postes d'interconnexion A et B le courant de court-circuit maximal correspondant au matériel THT et HT est de l'ordre de 40 kA; en ligne il n'est que de 20 KA /0,5 s; si bien que le courant de court-circuit maximal au secondaire des TC est environ 14 In.

Le courant de court-circuit minimal fourni par le réseau amont dans ces postes peut être estimé à 0,1 IN.

Les neutres 400 , 225 et 60KV sont mis directement à la terre.

## 4 -CARACTERISTIQUES DU RESEAU, DU MATERIEL HT ET THT ET DU SUPPORT DE TRANSMISSION

### 4.1 Lignes

Les lignes sont équipées de supports de transmission à fibre optique (SDH, DWDM, etc.)

En règle générale, les lignes ne sont pas transposées. La longueur maximale des lignes à protéger est de l'ordre de 400 km.

### 4.2 Formes des défauts

Les défauts affectant les lignes THT et HT sont les suivants :

- Défaut monophasé ( phase terre ) franc ou résistant
- défaut polyphasé isolé ou à la terre franc ou résistant

En plus , les défauts affectant les lignes à double circuit :

- Défauts simultanés sur les deux circuits : c'est une combinaison quelconque des formes de défaut indiquées ci-dessus.
- Défauts entre circuits : Court-circuit entre un conducteur d'un circuit et un conducteur d'une phase différente de l'autre circuit sans mise à la terre.

Les défauts peuvent être évolutifs , c'est à dire passer d'une forme à une autre après quelques millisecondes, quelques dizaines de millisecondes ou parfois plus.

### 4.3 Conditions de fonctionnement du réseau

- $I_0/I_d = 10\%$
- $I_i/I_d = 6\%$  cette valeur pouvant atteindre exceptionnellement 9 % pour des schémas d'exploitation particuliers
- $k=3$  ou  $5$ : 5%
- $k=2$  ou  $4$ : 2%
- $k \geq 7$  :  $25/K$  (%)
- $k > 6$  :  $8/K$  (%)

Les harmoniques sont superposables et de phase quelconque par rapport au fondamental. Cependant la valeur efficace du résidu harmonique reste inférieure ou égal à 5 %.

Les Ondes de tension et de courant transitoires : Lors d'une manœuvre ou d'un court-circuit, la discontinuité de tension engendre des ondes de courant et de tension qui se propagent sur le réseau à une vitesse proche de celle de la lumière.

Les réflexions successives donnent naissance à des oscillations transitoires dont la fréquence principale liée à la longueur de la ligne est comprise entre quelques centaines de Hz et quelques dizaines de kHz ; l'amplitude maximale de la tension est de l'ordre de grandeur de la tension simple de crête, le rapport de l'onde de tension à l'onde de courant étant l'impédance caractéristique de la ligne.

Ce phénomène est amorti en quelques dizaines de ms. On peut estimer que la réponse des réducteurs de mesure est correcte jusqu'à quelques milliers de Hz pour les TC,

#### 4.4 Support de transmission

La transmission des courants entre les extrémités de la ligne sera, réalisée au moyen d'équipements de transmission à fibre optique (SDH, DWDM...) installés dans la salle HF .

Dans ce cas nous considérerons que la transmission n'est pas perturbée par l'apparition d'un défaut sur la ligne de transport d'énergie.:

Les données concernant le temps de transmission sont les suivantes :

- temps de transmission maximal:  $t < 4$  ms
- variation maximale du temps de transmission :  $t < 0,5$  ms commune à l'ensemble des voies reliant deux oints donnés,

##### 4.4.1 Réseau 400 et 225 KV

Les protections différentielles ligne seront raccordées aux équipements de transmission SDH installés dans la salle Télécom. De ce fait, il y'a lieu d'équiper les protections à fournir d'interface 2 Mbits, G 703, 75 Ohms.

Si la distance entre la salle télécom et les cabines abritant les protections différentielles dépasse 40 m, le Contractant doit prévoir un câble fibre optique et des convertisseurs optiques/2 Mbits, G703 75 Ohm pour prolonger cette interface jusqu'à la salle télécom. Le câble fibre optique posé doit être protégée au moyen d'un flexible de protection fabriqué essentiellement en polyéthylène moulé, classe3.

##### 4.4.2 Réseau 60 KV

Les équipements de protections différentielles à fournir doivent être équipés d'une interface optique de communication permettant de couvrir une portée d'environ 30 Km.

Cette interface sera raccordée sur des paires fibres optiques type monomode, d'atténuation 0,35 dB/Km à 1310nm. Ces fibres sont disponibles dans les salles Télécom des postes THT-HT concernés et raccordées dans des coffrets optiques avec des connecteurs FC/PC.

La liaison entre l'interface de communication optique de la protection différentielle et le coffret optique est à la charge du contractant. Cette liaison doit être protégée au moyen d'un flexible de protection fabriqué essentiellement en polyéthylène moulé, classe 3,

## 5 - CARACTERISTIQUES FONCTIONNELLES DE LA PROTECTION

La protection d'une ligne simple est assurée par deux équipements de protection. Lorsque la ligne comporte deux circuits chaque circuit est protégé indépendamment l'un de l'autre. En cas de défaut sur le circuit protégé chaque équipement de protection doit donner un ordre de déclenchement monophasé si le défaut est entre une phase et la terre et trois ordres de déclenchement (un par phase) si le défaut est polyphasé, ceci indépendamment de la présence éventuelle d'un autre défaut extérieur au circuit protégé (par exemple sur le deuxième circuit s'il s'agit d'une ligne double). La protection doit être insensible au défaut externe à la ligne protégée.

Dans le cas d'une ligne à deux circuits, lorsqu'un défaut entre circuits se produit, l'ordre de déclenchement ne doit être donné que sur la seule phase en défaut de chaque circuit.

Le temps de déclenchement compté entre l'instant d'apparition du défaut et l'instant où l'ordre de déclenchement est donné au disjoncteur sera au plus égal à 20 ms ; il pourra atteindre

exceptionnellement 30 ms dans les cas difficiles (défaut très résistant, courants de court-circuit très faibles,...}.

Lors d'un enclenchement (ou réenclenchement) sur défaut, la protection devra donner l'ordre de déclenchement dans les mêmes conditions que ci-dessus. Le critère d'enclenchement sur défaut pourra être fourni si nécessaire.

Chaque équipement comportera les éléments suivants :

- mises en route,
- relais de courant différentiel
- système de liaison à la voie de transmission

En outre un dispositif de contrôle permanent devra être capable de détecter les principaux défauts susceptibles d'apparaître sur les équipements ou la voie de télécommunication, de donner une alarme et si nécessaire d'inhiber les ordres de sortie.

La protection doit être dotée d'un système d'identification qui lui permet d'identifier les relais installés sur les extrémités de la ligne à protéger. En cas de réception d'un courant autre que les courants des extrémités de la ligne à protéger, la protection doit se verrouiller et signaler qu'il s'agit d'un faux courant reçu.

En cas de réflexion du courant émis par la protection, la protection doit se verrouiller et signaler qu'il s'agit d'un courant réfléchi.

### **5.1 Fonction de mise en route**

La fonction mise en route doit fonctionner pour tout défaut sur le circuit protégé, quelles que soit la forme du défaut et la puissance de court-circuit sur les barres du poste où est installé l'équipement considéré. En particulier, la fonction mise en route doit fonctionner correctement lorsque la puissance de court-circuit sur les barres est nulle.

En cas de défaut résistant la fonction mise en route doit avoir une sensibilité au moins égale à celle de l'élément de mesure du courant différentiel.

Toutes précautions devront être prises pour qu'il n'y ait pas de "mise en route" permanente.

### **5.2 Relais de courant différentiel**

La mesure du courant différentiel doit être faite indépendamment sur chacune des phases. Ce qui suit concerne la mesure sur une phase. La mesure sur les deux autres phases étant réalisée de façon identique.

Le relais différentiel de chaque extrémité de la ligne donne un ordre de sortie lorsque les deux critères suivants sont remplis simultanément :

- le courant différentiel ID est supérieur à un seuil donné ajustable dans la plage 0.1- 2 In
- le courant différentiel ID est supérieur à une fonction  $f(I_a, I_b)$  des courants à chaque extrémité (A. B) de la ligne.

Le choix de la fonction  $f(I_a, I_b)$  est particulièrement important car celle-ci doit réaliser le meilleur compromis entre le risque de défaillance par manque de sensibilité et le risque d'intempestif dû aux diverses causes d'erreurs, notamment celles provenant du système de transmission et des réducteurs de mesure.

Le choix de la fonction  $f(I_a, I_b)$  peut porter sur les modules, les valeurs instantanées, les valeurs instantanées intégrées pendant une certaine durée, etc... Quelle que soit la méthode adoptée, il est possible dans le cas d'une ligne à deux extrémités que ( $I_c = 0$ ) de représenter les caractéristiques de fonctionnement dans deux diagrammes distincts :

- la caractéristique à pourcentage qui est la représentation dans un diagramme cartésien de la fonction :  
 $ID = f(I_a + I_b)$  avec  $I_a$  et  $I_b$  en opposition de phase (compte tenu du sens relatif des TC, l'un des courants est un "courant entrant", l'autre un "courant sortant").
- la caractéristique polaire qui est la représentation en coordonnées polaires de la fonction :  
 $I_b = f(\phi)$  avec  $I_a = Cte$ ,  $\phi$  étant le déphasage de  $I_b$  sur  $I_a$ .  
Le constructeur devra fournir ces caractéristiques et justifier son choix.

Les caractéristiques de fonctionnement de la protection différentielle doivent garantir la stabilité de la protection en cas de défauts externe à la ligne protégée.

### 5.3 Echanges de communication

Le type de communication utilisée est laissé au choix du constructeur; il devra, bien entendu être compatible avec le support de transmission (cf paragraphe 4.4).

Le nombre de voies utilisées pour chaque liaison poste à poste est en principe de 3 (une par phase), une voie supplémentaire éventuelle pourra servir au contrôle du système de transmission.

Le contrôle permanent de la transmission est un élément important de la sécurité de fonctionnement de la protection; en cas de perturbation risquant de provoquer son mauvais fonctionnement, la protection devra être immédiatement verrouillée, le déverrouillage s'effectuant dès que les conditions seront redevenues normales. De plus, en cas d'anomalie prolongée (supérieure à un temps ajustable de 1 à 30 minutes) une signalisation "défaut transmission" devra être émise.

La dynamique des courants, c'est-à-dire le rapport entre le courant le plus élevé et le courant le plus faible susceptible d'être transmis avec la précision requise par le relais de courant différentiel, devra être au moins égale à 10. Ceci signifie que, dans le cas le plus défavorable (source à une seule extrémité de la ligne), il sera possible de détecter un courant de défaut égal au 1/10 du courant maximal traversant la ligne en cas de défaut extérieur .

### 5.4 Autocontrôle

Outre le dispositif de contrôle de la transmission cité au paragraphe précédent, chaque équipement de protection devra comporter un dispositif d'autocontrôle permettant de détecter les principales pannes susceptibles de survenir en exploitation.

Cet autocontrôle assurera au moins les fonctions suivantes :

- contrôle de l'alimentation interne
- contrôle combiné relais de mise en route -relais différentiels: il y a anomalie si pendant un temps supérieur à 10 secondes il y a mise en route sans fonctionnement d'un relais différentiel ou fonctionnement d'un relais différentiel sans mise en route.

En cas d'anomalie détectée par le dispositif d'autocontrôle, l'équipement de protection devra :

- se mettre hors service pour éviter tout risque de déclenchement intempestif,
- provoquer si nécessaire le verrouillage de l'autre protection du circuit considéré; ce verrouillage ne devra pas conduire à une signalisation "défaut transmission",
- émettre une signalisation "défaut-protection".
- allumer sur "équipement un voyant "protection hors service".

## 5.5 Dépannage -maintenance

Le matériel devra être conçu de telle sorte que les opérations de dépannage et de maintenance soient facilitées :

- en cas de panne, la détection et le remplacement du ou des modules défectueux devront pouvoir se faire rapidement et, si possible, sans nécessiter l'emploi de matériel d'essai extérieur ;
- un système de contrôle simplifié permettant la vérification par tout ou rien des principales fonctions sera intégré à l'équipement; ce système sera commandé manuellement ;
- pour faciliter les opérations d'étalonnage et de vérification (réalisées avec un matériel d'essai extérieur), des points test ou des voyants lumineux seront prévus.

Chaque équipement de protection comportera les organes de commande (commutateurs ou bouton-poussoirs) nécessaires pour effectuer les opérations suivantes :

- mise en/hors service de la protection locale; la mise hors service allumera le voyant "protection HS" ;
- verrouillage/déverrouillage de l'autre protection; le verrouillage ne devra pas conduire à une signalisation "défaut transmission ".

Les mêmes organes de commande seront utilisés pour la remise en service de la protection après détection d'une anomalie par le dispositif d'autocontrôle (cf paragraphe 5.4).

## 6- CARACTERISTIQUES TECHNOLOGIQUES

### 6.1 Précision des relais de mesure et des temporisateurs

Pour les relais de mesure et les temporisateurs, l'erreur relative limite dans les conditions de référence doit être inférieure ou égale à + 5 %.

La variation de l'erreur moyenne de référence, dans le domaine nominal d'une grandeur d'influence, les autres étant dans les conditions de référence, doit être inférieure à + 5%.

Les grandeurs d'influence prises en considération sont :

- pour les relais de mesure :
  - la fréquence
  - les harmoniques
- pour les relais de mesure et les temporisateurs :
  - la tension d'alimentation auxiliaire
  - la température (domaine nominal-  $10^{\circ} + 55^{\circ}$ )
  - les perturbations électriques

## 6.2 Alimentation auxiliaire

La tension nominale continue auxiliaire externe 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 un maximum de 12%, selon les indications de la Norme CEI 60 255-11.

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

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

L'équipement devra répondre à la Norme CEI 60 255-11 pour 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 et perturbographie.

## 6.3 -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.

## 6.4 -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  $100 / \sqrt{\square}$ .
- La consommation maximale est de 1VA à la tension nominale.
- 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 5 s

## 6.5 Entrées numériques

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

Tension : Useuil:  $> 25 \text{ V}$  pour entrée 48 Vcc  
et  $> 60 \text{ V}$  pour entrée 127 Vcc  
Consommation à tension nominale :  $0,5\text{W} \pm \square 10\%$  (à 48V) ;  
 $0,8\text{W} \pm \square 10\%$  (à 127V)

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

## 6.6 Ordres et informations

Les ordres et informations émis par la protection sont indiqués ci-après. Ils sont subdivisés en groupes fonctionnels ayant chacun une borne commune sur laquelle est appliquée une polarité propre au groupe considéré; certaines informations sont données sous forme de boucle ( 2 conducteurs libres de polarité par information ) :

- ordre de déclenchement phase A
- ordre de déclenchement phase B
- ordre de déclenchement phase c
- commun
- mise en route A
- mise en route B
- mise en route C
- commun
- signalisation déclenchement phase A
- signalisation déclenchement phase B
- signalisation déclenchement phase C
- signalisation défaut protection
- signalisation défaut transmission
- commun
- Déclenchement A. B ou C (boucle)
- Déclenchement A, B ou C (boucle)
- Réception critère enclenchement disjoncteur boucle éventuelle
- Réception verrouillage protection par disjoncteur circuit TT boucle éventuelle

**Nota:** l'écart de temps entre les ordres de déclenchements et les tops de l'oscilloperturbographe ne doit pas être > à 5 ms.

## 6.7 Ordre de déclenchement au disjoncteur

A travers deux bornes normalement ouvertes par pôle, les conditions suivantes doivent répondre à la norme EN 60 947.5.1

Désignation : N300  
 Catégorie d'emploi : DC – 13  
 Courant thermique conventionnel :  $I_{the} = 10A$   
 Courant admissible de courte durée : 60A/ 1s

Courant thermique conventionnel $I_{the} = 10A$	Batterie 127V		Batterie 48V	
	$I_c$ (A)	$U_c$ (V)	$I_c$ (A)	$U_c$ (V)
	2,2	127	4	60

$I_c$  = Courant d'emploi prédéfini  
 $U_c$  = Tension d'emploi prédéfinie

Temps minimal avec le contact fermé : 100ms  
Temps d'enclenchement : 100 – 150ms

## 6.8 SORTIES DE SIGNALISATION

La protection aura 24 sorties numériques programmables (contact normalement ouvert, hors potentiel). Ces sorties pourront être appliquées à n'importe quel événement de la section 3.21., avec la possibilité d'associer deux ou plusieurs événements à une sortie physique, grâce à des fonctions logiques.

Une des sorties logiques sera utilisée pour la préparation d'un déclenchement triphasé à travers un contact commuté hors potentiel.

La sortie «Protection hors service», sera considérée indépendante des autres, elle sera non programmable.

Les caractéristiques de ces contacts doivent être similaire à ceux de la section 5.2.3., à l'exception du temps que le contact doit rester fermé (40ms).

## 6.9 Signalisations et défauts

Il y a lieu de signaler indépendamment tous les défauts relatifs aux différents équipements constituant la chaîne de transmission : (défaut équipement protection, défaut carte de communication, défaut fibre optique, défaut convertisseur

- Défaut Emission
- Défaut Réception
- Défaut Liaison
- Défaut équipement protection
- Défaut convertisseur

## 6.10 Tenue diélectrique et isolement

- circuits analogiques courants et tensions : classe A. tenue à l'onde 1,2/50 : 5 kV  
circuits à courant continu : classe C1, tenue à l'onde 1,2/50: 5 kV,
- circuits entrées sorties télécommunication: classe C2 tenue à l'onde 1,2/50 : 3kV
- -résistance d'isolement : 1 ère catégorie R >100 MΩ

## 6.11 Fiabilité prévisionnelle

MTBF > 3 ans.

# 7 - RÉGLAGE ET COMMUNICATION

## 7.1 Réglage général

La protection doit avoir, des réglages, d'accès possible par communication à partir de fichiers et de PC.

L'activation d'une entrée numérique ou l'envoi d'une commande à travers le port de communications permettra la configuration et le réglage.

## 7.2 Communication homme-machine

La communication locale avec le dispositif de protection sera assurée par un programme de dialogue homme-machine confortable assisté par menus.

Ceci permettra d'accéder aux réglages, de lire des événements et grandeurs de service et d'afficher des paramètres tels que : Valeurs d'entrées analogiques, information du dernier déclenchement, ... etc.

On disposera, aussi, d'un clavier numérique pour le réglage de la protection et d'un port série de communication qui permettra de se raccorder à un ordinateur portable. Ceci doit présenter un certain nombre d'avantages pour l'utilisateur. Dans ce dernier cas, le fournisseur doit fournir le logiciel nécessaire de communication homme-machine ainsi que les conditions pour modifier la configuration de la protection à partir du poste central.

En tout cas, cette dernière opération devra avoir un mot de passe.

Le dispositif pourra aussi communiquer avec un système de supervision et de surveillance ou avec un système de contrôle-commande de poste, par l'intermédiaire d'un réseau de communication par fibres optiques. L'interface série permettra de lire les événements, les valeurs mesurées, les fichiers en provenance du perturbographe et les paramètres affichés.

Pour intégrer des dispositifs de protection on utilisera le protocole de communication normalisé.

Ce protocole de communication permettra de transférer les données suivantes :

- La synchronisation des temps
- Des événements sélectionnés dans le domaine public
- Tous les événements dans le domaine générique
- La commande de rappel des ordres d'enclenchement / réenclenchement / déclenchement

## 7.3 Réglage avec le relais en service

Tous les réglages pourront être modifiés sans avoir besoin de laisser la protection hors de service.

## 8 - HUMIDITÉ ET MARGE DE TEMPÉRATURE AMBIANTE

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

## 9 - EXIGENCE D'ISOLEMENT FACE AUX PERTURBATIONS

### 9.1 Essais diélectriques

Tension d'essai 2kV, 50Hz, pendant 1 minute, entre circuits indépendants, et entre eux et la terre.

Pour les circuits à 48Vcc, la tension d'essai à la terre sera de 500V, 50Hz pendant 1 minute.

Chaque contact ouvert supporte 1kV, 50Hz pendant 1 minute entre ses extrêmes.

Les conditions restantes pour effectuer ces essais, et non précisés ci dessus, seront établis suivant la Publication CEI 255 – 5.

## 9.2 Immunité électromagnétique

Ce document doit accomplir les conditions exigées, selon l'emplacement du matériel. Il doit toujours exiger les tests requis au niveau maximum correspondant aux Réseaux à Haute Tension, tels que par exemple, immunité aux champs magnétiques à fréquence industrielle..

## 10. PRÉSENTATION

### 10.1 Boîtier et bornes

Il est préférable que l'appareil soit mis sur une seule boîte ou un châssis métallique, pour fixation sur un coffret avec des tôles métalliques de 2 à 5 mm d'épaisseur, une borne de mise à la terre et des éléments auxiliaires. Dans le cas d'utilisation de matériels en plastique, ces derniers ne doivent pas être malléables avec la chaleur.

Lorsque c'est convenable, la protection doit être prévue pour un montage fixe ou à prises à l'intérieur du châssis métallique normalisé type EUROPE, d'un pas de 84 de longueur (montage en rack de 19") et d'une hauteur maximale de 266,7mm. Les autres relais de la protection ou modules de même fabricant doivent se trouver dans le même boîtier.

Le boîtier ainsi que le châssis, auront une borne de mise à la terre.

### 10.2 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 .

Tous les indicateurs ne doivent pas s'effacer facilement.

Pour l'accès aux dispositifs de réglage, il sera nécessaire de retirer une porte transparente.

Les remplacements des afficheurs devront être réalisés sans avoir à retirer de telle porte.

Les bornes devront être correctement identifiées. Ils devront être aussi capables d'admettre des conducteurs de cuivre souples de 4,5mm<sup>2</sup> (4mm<sup>2</sup> pour les bornes de courant). La distance d'isolement et la longueur de la ligne de fuites entre eux et la terre ne devra pas être supérieure à 4mm. Les bornes devront être accessibles de l'arrière du coffret.

Les bornes des circuits de courant et tension devront afficher la polarité précisée par la protection.

Le degré de la protection sera IP – 51

### 10.3 Verrouillage

Si les éléments qui constituent la protection sont de type à prises, il faudra avoir un détrompage mécanique qui empêche une fausse insertion, avant un contact électrique.

De même, si la protection est du type à prises, les entrées de courant doivent rester court-circuitées à l'extraction de la partie raccordée à la protection. Si la protection se trouve en service, elle ne produira aucun signal ou ordre.

## 11 – 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

## 12- ESSAIS

Une fois réalisés les «essais de type » précisés dans la section 12.1., les «essais individuels» section 12.2 seront menés par un laboratoire officiel ou accrédité

Les matériels devront répondre aux normes de la CEI en vigueur et devront avoir subi avec succès les tests de conformité par l'un des laboratoires officiels ou accrédités.

### 12.1 Essais de type

- Fonctionnement général (vérification des caractéristiques fonctionnelles).
- Mesure de temps et de répétitions.
- Pour la détermination de l'erreur répétitive, ils seront effectués 30 mesures, la protection dans les mêmes conditions d'essai. Dans le cas de différences de valeurs extrêmes, une zone de dispersion sera indiquée.
- Essais diélectriques.
- Immunité électromagnétique
- Microcoupures de la tension auxiliaire.
- Temps minimal d'ordre de déclenchement du disjoncteur.
- 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 dans les entrées de courant et à l'entrée de tension de polarisation.
- Pouvoir de fermeture et coupure de contacts.
  
- Application de courant maximal et tension maximale précisés.

### 12.2 Essais individuels

Le constructeur devra fournir les résultats des essais rédigés en langue française, et qui comprennent :

- Fonctionnement général (vérification des caractéristiques fonctionnelles, mesure des différents seuils, des temporisations etc.).
- Pouvoir de fermeture et d'ouverture des contacts.
- Application de courant maximal et tension maximale précisées.

## 13 - RÉCEPTION

A l'acceptation du matériel, le constructeur devra avoir réalisé précédemment les essais de réceptions (essais individuels section 12.2).

Les essais de réception seront réalisés dans les laboratoires avant indiqués.

La réception sera considérée effectuée une fois réalisés les essais de réception et délivré le matériel avec les protocoles de tels essais.