

## **SPECIFICATION TECHNIQUE**

### **Protection numérique des départs MT**

#### **ST D25-L25**

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

### **4 - APPLICATION FONCTIONNELLE**

### **5 - FONCTIONNALITES DU RELAIS DE PROTECTION NUMERIQUE**

- 5.1 Fonctions protection
- 5.2 Fonction d'automatisme et contrôle et commande
- 5.3 Fonction Mesure et enregistrement
- 5.4 Fonction Affichage

### **6 - DESCRIPTIF DETAILLE DES PRINCIPALE FONCTIONNALITE DU RELAIS DE PROTECTION**

- 6.1 Fonction protection maximum de courant de phase
- 6.2 Fonction protection maximum de courant phase- terre
- 6.3 Fonction de détection des faibles courants résistants
- 6.4 Fonction Réenclencheur
- 6.5 Automatisme de coordination réenclencheur
- 6.6 Fonction délestage externe et rélestage
- 6.7 Fonction délestage par surcharge
- 6.8 Fonctions logiques
- 6.9 Régimes d'exploitation
- 6.10 Contrôle du circuit de déclenchement
- 6.11 Supervision des TT
- 6.12 Aide à la maintenance
- 6.13 Défaillance disjoncteur
- 6.14 Baisse de pression SF6
- 6-15 Déclenchement par cumul de temps des arrivées MT

### **7 - INTERFACE HOMME MACHINE**

### **8 - INTERFACE DE COMMUNICATION**

### **9 - ENTREES/SORTIES DU RELAIS**

### **10 - HUMIDITE ET MARGE DE TEMPERATURE AMBIANTE**

### **11 - PRESENTATION**

- 11-1 Boîtier et bornes
- 11-2 Marquage

### **12 - DOCUMENTS TECHNIQUES**

### **13 - ESSAIS**

## 1. Domaine d'application

La présente spécification technique s'applique aux protections numériques multifonctions départ pour les lignes MT.

La spécification technique définit les conditions auxquelles doivent satisfaire ces protections, en ce qui concerne la conception, la fabrication, les caractéristiques nominales et les essais de qualification et de réception à réaliser dans le but d'établir leur conformité aux exigences demandées par l'Office.

Ces équipements, doivent assurer, de façon sélective et rapide l'élimination des défauts survenant sur des lignes MT aériennes, souterraines ou mixtes.

Les départs sur lesquels seront installés ces protections sont soit totalement aérien ou souterrain issus du poste 60/22KV, type intérieur, dont le neutre est fixé à la terre par l'intermédiaire d'une résistance de limitation

Tous les types de surcharge et courts circuits doivent être détectés, qu'il s'agisse de défauts monophasés, biphasés isolés ou à la terre, triphasés isolés ou à la terre, de défauts évolutifs ou de défaut fortement résistifs.

## 2. Normes de référence

Les protections doivent répondre aux dispositions de la présente Spécification Technique et à toutes les prescriptions qui n'y sont pas contraires, prévues dans les normes de référence, à savoir :

CEI 60 044 - 1	: Transformateurs de mesure - Partie 1 Transformateurs de courant
CEI 60 044 - 2	: Transformateurs inductifs de tension
CEI 60 255-5	: Relais électriques - partie 5 : Coordination de l'isolement des relais de mesure et des dispositifs de protection; prescriptions et essais.
CEI 60 870-5-103	: Matériels et systèmes de télé conduite – Partie 5-103: Protocoles de transmission – Norme d'accompagnement pour l'interface de communication d'information des équipements de protection
CEI 60 255-22-1	: Relais électriques - première partie : Essais à l'onde oscillatoire amortie à 1MHZ
CEI 60 255-22-2	: Relais électriques - partie 22 : Essais d'influence concernant les relais de mesure et dispositifs de protection - section 2 : Essais de décharges électrostatiques
CEI 61 000-4-2	: Compatibilité électromagnétique (CEM) Partie 4-2 Techniques d'essai et de mesure; Essai d'immunité aux décharges électrostatiques
CEI 61 000-4-3	: Compatibilité électromagnétique (CEM) Partie 4-3: Techniques d'essai et de mesure; Essai d'immunité aux champs électromagnétiques rayonnés aux fréquences radioélectriques
CEI 61 000-4-4	: Compatibilité électromagnétique (CEM) Partie 4-4 : Techniques d'essai et de mesure; Essai d'immunité aux transitoires électriques rapides en salves.
CEI 61 000-4-5	: Test d'immunité aux surtensions

CEI 61 000-4-8	: Compatibilité électromagnétique (CEM) Partie 4-8 : Techniques d'essai et de mesure; Essai d'immunité au champ magnétique à la fréquence du réseau.
CEI 60255-21	: Tenue mécanique
CEI 60255-3	: Courbes à temps inverse
CEI 61850	: Réseau et système de communication
CEI 60 529	: Indice de protection
CEI 60 255-6	: Plages de température

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

### 3. Données générales

#### 3.1 Réducteurs de mesure

Les protections numériques 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 :

##### ➤ Transformateur de Tension

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

##### ➤ Transformateur de courant

Désignation	Valeur
Un	24KV
Courant nominal primaire	50-100-150-200-300-500-400-600-1200 (A)
Courant nominal secondaire.	1 ou 5 (A)
Puissance de précision	comprise entre 7,5 et 20 VA
Classe de précision	5P10, 5P20

#### 3.2 Fréquence

##### 3.3

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**

Le neutre du réseau MT ONEE alimenté par les postes 60/22 KV, est mis à la terre par une résistance de  $42,5\Omega$  ou  $12,5\Omega$ , à  $20^{\circ}\text{C}$  pour limiter le courant de défaut à la terre respectivement à 300A ou 1000A.

Dans des cas exceptionnels, le neutre peut être mis directement à la terre.

## **4. Application fonctionnelle**

La fonction principale de la protection numérique de ligne est d'éliminer très rapidement et d'une façon sélective les défauts sur des lignes des réseaux MT.

La rapidité d'élimination des défauts est une exigence importante pour maintenir la stabilité du réseau.

Le traitement 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 est adaptée et optimisés,
- La scrutation permanente des grandeurs à mesurer, des valeurs de seuils et des séquences,
- La mémorisation des grandeurs et signalisations pour analyse par l'exploitant.

## **5. Caractéristique fonctionnelles du relais de protection numérique**

### **5-1 Fonction de Protection**

Le relais de protection doit réaliser l'ensemble des fonctions de protection spécifiées ci-dessous :

- Maximum de courant de phase (50/51).
- Maximum de courant terre (50N/51N).
- Maximum de courant terre directionnel (67N).
- Maximum de courant terre sensible 50G/51G.
- Protection contre les déséquilibres du courant de phase (46).
- Fonction d'enclenchement en charge.
- Minimum et Maximum de fréquence (80/81)  $df/dt$ .
- Défaillance disjoncteur (50BF).

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

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

- Fonctions réenclencheur.
- Automatisme de coordination réenclencheur.

- Délestage par minimum de fréquence et rélestage.
- Délestage par surcharge transformateur.
- Discordance TPL.
- Régimes d'exploitation (régime normal - régime A – régime B).
- Fonction de commande du disjoncteur (Local – distance).
- Défaillance disjoncteur.
- Baisse pression SF6.
- Sélectivité logique.
- Temps de réinitialisation des protections.
- Contrôle circuit de déclenchement.
- Barre de déclenchement cumul temps des arrivées MT.
- Supervision des TT.
- Synchronisation horaire.
- Schéma logique programmable.
- Disponibilité de 2 groupes de réglage minimum.
- 

### **5 - 3 Fonction de mesure et enregistrement**

Le relais de protection numérique doit permettre la mesure des paramètres suivants :

- Les trois courants de phase.
- Le courant résiduel mesuré.
- Les trois tensions simples et composées.
- Les courants de déclenchement.
- Puissance active et réactive.
- Puissance apparente.
- Facteur de puissance.
- Fréquence du réseau.
- Courant du neutre.
- Tension résiduelle.
- Le courant de la terre résistante.
- Courant moyen et maximum.
- Energie active et réactive (mono/triphasé).
- Oscillogéographie.
- Enregistrement des événements.

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

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

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

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

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

- Démarrage de la protection MAX I phases.
- Démarrage de la protection MAX Neutre.

- Changement d'état des entrées logiques.
- Changement d'état des relais de sortie.
- Déclenchement de la protection MAX I phases .
- Déclenchement de la protection MAX I Neutre.
- Démarrage et déclenchement de la terre résistante.
- Démarrage et déclenchement de la protection MAX I neutre directionnelle.
- L'ouvrage concerné, la date et l'heure.

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

## **5 - 4 Fonction affichage**

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

- La date et l'heure courante.
- La nature de la commande (locale ou distante).
- Courants de défauts.
- Les seuils de réglages et paramètres du relais.
- Alarmes enregistrées.
- L'état de communication.
- Le nombre de manœuvres effectué par le disjoncteur.
- Pointe de puissance active et réactive.
- Pointe de courant de phase.
- L'état de la fonction de réenclenchement (autorisée ou bloquée).
- L'état des fonctions de protections (Activer ou désactiver).
- La possibilité de changer les « moyens » de communication et les paramètres de protocoles à partir du clavier.
- Les trois courants de phase.
- Les trois tensions simples et composées.
- Puissance active et réactive.

## **6. Descriptif détaillé des principales fonctionnalités du relais numérique**

### **6.1 – Fonction protection maximum de courant de phase**

La fonction à maximum de courant de phase, assure la détection des défauts entre phases de type surcharge ou court-circuit.

L'unité ampère-métrique du relais de protection est activée si un, deux ou trois des courants de phases atteignent le seuil de réglage. L'ordre de déclenchement, ordonné au disjoncteur, doit pouvoir être instantané ou temporisée. La temporisation doit permettre le choix entre courbe à temps constant (DT) ou à temps dépendant.

Le relais de protection doit disposer de plusieurs courbes aux choix de réglage conformes aux normes internationales notamment CEI 60255-3.

Cette protection est alimentée par trois TC dont le courant nominal au secondaire est de 5A.

La protection doit avoir trois seuils de réglage indépendants :

- 1er seuil de réglage est dédié pour les défauts de surcharge.
- 2ème seuil de réglage est dédié pour les défauts de court-circuit .
- 3ème seuil de réglage est dédié pour les défauts de court-circuit très élevé sans réenclenchement.

**Les gammes de réglage sont comme suit :**

- 1er Seuil
  - \* Courant :
    - Plage de réglage A : 0,3 In à 4 In exprimé en ampères
    - Précision  $\pm 5 \%$
    - Résolution 1 A
  - \* Temporisation :
    - Plage de réglage 50 ms à 100 s
    - Précision  $\pm 2 \%$
    - Résolution 10 ms
- 2ème seuil
  - \* Courant :
    - Plage de réglage A : 0,3 In à 4 In exprimé en ampères
    - Précision  $\pm 5 \%$
    - Résolution 1 A
  - \* Temporisation :
    - Plage de réglage 50 ms à 10 s
    - Précision  $\pm 2 \%$
    - Résolution 10 ms
- 3ème seuil
  - \* Courant :
    - Plage de réglage A : 0,3 In à 24 In exprimé en ampères
    - Précision  $\pm 5 \%$
    - Résolution 1 A
  - \* Temporisation
    - Plage de réglage 50 ms à 5 s
    - Précision  $\pm 2 \%$
    - Résolution 10 ms

## 6.2 – Fonction protection maximum de courant phase- terre

La fonction à maximum de courant homopolaire, assurent la détection des défauts entre phase et terre, et doit être directionnelle (67N) et non directionnelle (50N, 51N).

L'unité ampère-métrique du relais de protection est activée si un courant résiduel atteint le seuil de réglage. L'ordre de déclenchement, ordonné au disjoncteur, doit pouvoir être instantané ou temporisée. La temporisation doit permettre le choix entre courbe à temps constant (DT) ou à temps dépendant.

Le relais de protection doit disposer de plusieurs courbes aux choix de réglage conformes aux normes internationales notamment CEI 60255-3.

Cette protection est alimentée par la somme de trois TC phase de courant nominal 5A, ou un tore homopolaire de 1A au secondaire.

La protection doit avoir deux seuils de réglages indépendants :

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

### **Cas de la protection Maximum de courant Terre directionnelle:**

Cette protection fonctionne selon le principe de la détection des défauts à la terre et elle est initiée par 3 critères :

1. Dépassement du seuil de courant  $I_d$  pendant un temps  $T$  supérieur à la temporisation réglée.
2. Sens du courant de défaut terre par rapport à la tension de polarisation.
3. Dépassement du seuil de la grandeur de polarisation (Tension résiduelle pour les régimes du neutre mis à la terre par impédance de limitation).

La détermination du sens du courant de défaut est réalisée par la mesure du déphasage entre le courant résiduel mesuré dans le neutre en commun des trois TC montés en étoile ou au secondaire d'un TC tore homopolaire alimentant le relais de protection, et la tension résiduelle calculée à partir de l'alimentation des 3 TT  $22000/\sqrt{3}/100/\sqrt{3}$ .

Dans le cas d'un défaut terre avec la tension résiduelle inférieure au seuil de polarisation, le relais de protection ne tiendra plus compte du critère directionnel et doit déclencher sur le critère de maximum de courant normal.

A savoir, en exploitation normale, les deux protections de terre directionnelle et non directionnelle sont en service à la fois. En cas de perte d'une phase sur l'équipement, cette protection de terre directionnelle sera inhibée après une temporisation pré-réglée. Cette protection terre doit intégrer une retenue à l'harmonique 2 qui permet une plus grande stabilité lors des enclenchements des transformateurs. Cette retenue bloque le déclenchement quel que soit le courant fondamental.

### **Les gammes de réglage (pour protection directionnelle ou non) sont comme suit :**

- 1er Seuil
  - \* Courant :
    - Plage de réglage A : 0,08  $I_n$  à 1  $I_n$
    - Précision  $\pm 5\%$
    - Résolution 1 A
  - \* Temporisation :
    - Plage de réglage 50 ms à 100 s
    - Précision  $\pm 2\%$
    - Résolution 10 ms
- 2ème seuil
  - \* Courant : Plage de réglage A : 0,08  $I_n$  à 2  $I_n$ 
    - Précision  $\pm 5\%$

- Résolution 1 A
- \* Temporisation :
  - Plage de réglage 50 ms à 10 s
  - Précision  $\pm 2\%$
  - Résolution 10 ms

### 6.3 – Fonction de détection des faibles courants résistants

Cette fonction assure la détection des défauts à la terre très résistants dont la protection à maximum de courant homopolaire ne peut pas les détecter.

L'unité ampère-métrique du relais de protection est activée lors de la détection d'un faible courant résistant. L'ordre de déclenchement, ordonné au disjoncteur, doit être temporisé selon la courbe C à coefficients paramétrables, définie ci-après :

$$\begin{cases} t = 72 I^{-2/3} & \text{si } 0.7A < I < 200A \\ t = 2.1s & \text{si } I > 200A \end{cases}$$

Avec  $I$  : courant mesuré et  $t$  : temps de fonctionnement

Cette protection sera alimentée par un TC tore avec un courant nominal de 1A

- Le déclenchement par terre résistante sera conditionné par la réception de l'information «terre résistante instantanée» issu du détecteur de la terre résistante transformateur

Le relais de protection numérique doit disposer d'au moins deux seuils paramétrables :

- Pour une valeur comprise entre 1A et une valeur paramétrable choisie comme référence, le fonctionnement de la protection terre résistante inhibera le réenclencheur
- Pour une valeur de courant de défaut terre supérieure à la valeur référence su citée, le fonctionnement de la protection terre résistante activera le réenclencheur avec des cycles déjà paramétrables toute en gardant le déclenchement par la courbe C

La protection terre résistante doit répondre aux conditions suivantes :

1. La possibilité de mettre cette protection en ou hors service moyennement par un commutateur installé en face avant.
2. La dite protection installé dans le poste source doit assurer une sélectivité chronométrique les autres en aval (cas d'un poste répartiteur ou DRR) par un décalage de la courbe EPATR C ou ajout d'une temporisation avant d'émettre l'ordre de déclenchement.

#### a– Rupture de conducteur

Cette protection sert à détecter les déséquilibres non décelés par la protection terre résistante, et qui sont dus essentiellement à la rupture d'une bretelle devant une faible charge, la mauvaise fermeture des interrupteurs aériens ou une phase à la terre coté charge.

Elle mesure le rapport du courant inverse, et le courant direct  $I_{inv}/I_{dir}$ .

La protection rupture de conducteur sera verrouillée par :

- Le démarrage de la protection maximum intensité phase
- Le démarrage de la protection maximum intensité terre
- Le démarrage de la protection terre résistante

### Temps de réinitialisation des protections

Le temps de réinitialisation des protections retarde pendant une temporisation réglable le retour de la protection qui a démarré, il a pour rôle de couvrir les défauts intermittents (cas des câbles souterrains) qui font démarrer une protection pendant une durée courte.

## 6.4\_ Fonction Réenclencheur

La fonction réenclencheur doit être intégrée dans le relais de protection numérique et avoir au minimum trois cycles de réenclenchement dont les temporisations sont indépendantes (Rapide, Lent 1, et Lent 2). Le temps de recouvrement (TR) doit être paramétrable indépendamment pour chaque cycle de la séquence.

Le réenclencheur peut être programmé pour un cycle :

- R : rapide seul
- R+L1 : rapide et un cycle lent
- R+L1+L2 : rapide et deux cycles lents
- L1 : un cycle lent seul
- L1+L2 : deux cycles lents
- HS : Hors service

Le cycle complet de réenclenchement est défini par une séquence comme suit :

O-1<sup>er</sup> TR-F/O-2<sup>ème</sup> TR-F/O-3<sup>ème</sup> TR-F/O (O: ouverture, F: fermeture)

Dans le cas de l'installation d'une protection en aval du relais de protection le premier déclenchement ordonné par le réenclencheur doit déclencher le disjoncteur MT instantanément ou temporisé suivant la logique de fonction de coordination réenclencheur indiqué ci-dessous.

Le réenclencheur doit être verrouillé suite à une commande de fermeture manuelle.

### ***Plage de réglage du temps de recouvrement, au minimum***

1<sup>er</sup> TR : 0.1 - 10 sec avec un pas de 0.1 sec

2<sup>ème</sup> TR : 2- 60 secs avec un pas de 1 sec

3<sup>ème</sup> TR : 2 - 60 secs avec un pas de 1 sec

### ***Plage de réglage du Temps de remise à zéro de la séquence après disparition du défaut, au minimum :***

- Temporisation de récupération Rapide : de 1s à 60 s avec un pas de 1s
- Temporisation de récupération lente : de 1s à 10 s avec un pas de 1s

L'automatisme réenclencheur doit pouvoir être mis ES/HS par programme ou par entrée logique ; doit être doté d'un compteur de manœuvre pour chaque cycle de réenclenchement.

L'automatisme de réenclencheur doit Prévoir une temporisation de verrouillage après le fonctionnement de chaque cycle du réenclencheur

L'automatisme réenclencheur sera verrouillé par les ordres suivants :

- Les ordres d'enclenchement ou de déclenchement manuels ou par télécommande pendant une temporisation réglable.
- Les ordres de délestage.
- Le choix des régimes A ou B pour les travaux sous tension.
- Fonctionnement de la protection terre résistante pour une valeur comprise entre **1A** et une valeur paramétrable choisie comme limite d'initialisation du réenclencheur sur défaut terre résistante.
- Maximum intensité phase **3<sup>ème</sup>** seuil (au choix de l'utilisateur).
- Défaut de complémentarité du disjoncteur MT.
- Protection rupture conducteur (au choix de l'utilisateur).
- Déclenchement par surcharge transformateur.
- Déclenchement par cumul de temps Arrivée MT.
- Réenclencheur HS.

## 6.5 – Automatisme de coordination réenclencheur (BCR)

Cette fonction a pour but de coordonner le fonctionnement des réenclencheurs correspondants à des protections départs MT placées en cascade, exemple d'un départ MT, et un DRR ou un autre départ MT issu d'un poste répartiteur.

La finalité de cette fonction se résume dans le verrouillage du cycle rapide du départ MT, lorsqu'une protection aval détecte un défaut, initialisant le fonctionnement du réenclencheur.

Elle a pour but de :

- de retarder les cycles rapides de 180 ms;
- de verrouiller le cycle rapide pour laisser le temps au DRR d'effectuer ses cycles lents;
- de permettre la recherche de défaut à partir du DRR sans provoquer de cycle sur le départ.
- 

Deux possibilités de défauts (phase/phase ou phase/terre) peuvent arriver :

- défauts entre le poste source et le DRR;
- défauts après le DRR.

### 1. Défauts entre le poste source et le DRR

Le cycle rapide est activé par les protections max de I ou I<sub>o</sub> instantanées retardées par la temporisation T<sub>1</sub> = 180 ms.

### 2. Défauts après DRR.

La temporisation T<sub>1</sub> = 180 ms permet au DRR de faire un cycle rapide. Par contre, l'automatisme détecte via l'apparition et la disparition de courant qu'il y a eu un cycle au niveau du DRR, met en service la temporisation.

T2 = 650 ms permet au DRR de faire des cycles lents. Après le déclenchement définitif du DRR ou le dernier réenclenchement réussi, la temporisation T3 = 5 mn est mise en route et réinitialisera l'automatisme.

Réglage à programmer par l'exploitant :

- Commande EN/HORS service de la fonction BCR.
- Temporisation T1 pour retarder le cycle rapide : 0.1s à 1s avec un pas de 0.01s.
- Temporisation T 2 pour verrouiller le cycle rapide : 0.1s à 1s avec un pas de 0.01s.
- Temporisation de réactivation de la fonction BCR : 1s à 600 s avec un pas de 1s.

## 6.6 – Fonction délestage et rélestage

Le relais de protection numérique départ doit disposer des protections minimum et maximum de fréquence de seuils réglables entre 45 et 55 Hz.

La fonction délestages provoque l'ouverture du disjoncteur, pendant un temps réglable, sur une baisse de fréquence à seuil réglable.

Dès que la fréquence devient supérieure strictement au seuil de réglage, le relais doit permettre le reléstage automatique avec la possibilité de le mettre ES ou HS.

Il est à signaler que la fonction rélestage est conditionnée par la fonction délestage.

Le relais doit être adapté au poste dont la fonction délestage/rélestage est centralisée dans la tranche commune ou il faut prévoir un commutateur de choix des échelons et de rélestage en gardant le choix de mise ES/HS de délestage rélestage au niveau de la tranche départ MT.

## 6.7 – Fonction délestage par surcharge

Le relais de protection numérique doit intégrer la fonction de délestage par surcharge transformateur HT/MT.

Le démarrage de la protection maximum intensité phase 1er seuil (surcharge) au niveau de la protection TR HT/MT, fait élaborer un ordre en sortie physique, vers la tranche de couplage, où il sera aiguillé en tant que barre vers la rame départs MT correspondant, cette barre fait déclencher les départs MT selon un ordre prédéterminé par niveau de priorité, l'information «Délestage par surcharge transformateur» est sauvegardée en mémoire du relais, avec une sortie du relais vers le PA du poste.

## 6.8– Fonctions logiques

### 6.8 a– Sélectivité logique

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

Dans ce cas, chaque équipement doit être apte à émettre et recevoir un ordre d'attente logique. L'émission de l'attente logique dure le temps nécessaire à l'élimination du défaut. elle est interrompu après une temporisation qui contient compte du temps de fonctionnement de l'appareil de coupure et du de retour de la protection.  
La sélectivité chronométrique doit toujours maintenue en secours en cas d'activation de la sélectivité logique.

## 6.8 b – Fonction enclenchement en charge

Cette fonction permet de modifier les paramètres de réglages, de la protection maximum courant phase 2eme seuil, en le décalant pendant une temporisation réglable en vu de laisser passer la crête de l'appel de courant de charge lors de l'enclenchement du disjoncteur MT, qu'elle soit manuelle ou par télécommande.

- Cette fonctionnalité sera activée et désactivée au choix de l'utilisateur
- Cette fonctionnalité ne sera prise en compte que si le disjoncteur est ouvert
- Cette fonction s'activera au choix de l'utilisateur pour le 2eme et/ou 3eme seuil de la protection maximum courant phases
- Elle doit être mise hors service en cas de RSE A et B dans tous les cas.
- Elle doit prendre en compte la sélectivité entre les protections installées en cascade
- Elle s'activera pour l'ordre de réestage

## 6.9 – Régimes d'exploitation

Les régimes d'exploitation A ou B ont pour principale fonction, la mise en œuvre d'un plan de protection exceptionnel, servant pour les équipes TST lignes MT d'effectuer des travaux sous tension.

Le choix du régime est tributaire d'un commutateur « clé TST » installé dans le tableau contrôle commande de la tranche BT du départ MT.

### Régime A

Le régime A permet tous les travaux sous tension à l'exception des travaux de pontage TST.

Ce régime entraîne :

- L'inhibition de l'automatisme réenclencheur .
- L'inhibition de l'automatisme coordination réenclencheurs.
- Le déclenchement instantané lors du fonctionnement des protections MAX I phase et/ou neutre.
- Le déclenchement est temporisé à **1.5s** en cas de réception d'un ordre issu du détecteur de terre résistante installé dans la tranche transformateur ou commune.
- Les temporisations des protections sont rétablies pendant **1sec** en cas d'enclenchement manuel ou par télécommande.
- L'inhibition de réestage en cas de déclenchement par Min Fréquence.
- L'inhibition de la directionnalité des protections de terre.
- Le déclenchement après **1,2s** par fonctionnement de la protection terre résistante individuelle, dans ce cas la courbe de déclenchement est à temps constante avec  **$I_r = 1A$** .
- L'inhibition de la fonction d'enclenchement en charge.
- L'inhibition de la temporisation de réinitialisation des protections à maximum de courant.

## Régime B

Le Régime B est choisit lorsque les travaux TST consistent à relier ou séparer sous tension deux départs MT alimentés par le même transformateur.

Ce régime entraîne :

- Inhibition de l'automatisme réenclencheur
- L'inhibition de l'automatisme coordination des réenclencheurs
- Le déclenchement instantané lors du fonctionnement des protections MAX I phase
- Le déclenchement instantané en cas de réception d'un ordre issu du relais du détecteur de terre résistante installé dans la tranche transformateur ou commune.
- L'inhibition des protections maximum terre et terre résistante
- Inhibition de la protection rupture conducteur
- Rétablit les temporisations des protections pendant 1sec en cas d'enclenchement manuel ou par télécommande
- L'ordre instantané de la terre résistante transformateur sera temporisé pendant 1s en cas d'enclenchement manuel ou par télécommande
- L'inhibition de rélestage en cas de déclenchement par délestage
- L'inhibition de la fonction d'enclenchement en charge
- L'inhibition de la temporisation de réinitialisation

### 6.10 – Contrôle du circuit de déclenchement

C'est une fonction qui supervise le circuit de déclenchement à partir du relais de protection jusqu'au bobine de déclenchement du disjoncteur MT.

Cette supervision doit être opérationnelle indépendamment de l'état du disjoncteur MT (ouvert, fermé).

En cas de détection d'anomalie au niveau du circuit de déclenchement, le relais élaborera une alarme en interne ainsi qu'une sortie programmée vers le PA du poste.

### 6.11 – Supervision des TT

Cette fonction est essentielle pour la supervision des tensions alimentant le relais de protection numérique issues des TT du jeu de barres MT.

Les principales anomalies à détecter sont :

- Perte de la tension sur une ou deux phases.
- Perte de tension sur les trois phases avec un courant de charge.
- 

En cas d'anomalie qui dure pendant un temps réglable, la protection et selon le choix de l'utilisateur émettra une alarme ou bloquera les protections reposant sur le paramètre tension y compris les protections directionnelles terre, et phases, une entrée logique interne sera alors exploitée pour basculer après une temporisation réglable vers les protections non directionnelles.

Une fois l'anomalie disparue, une temporisation de validation réglable est observée, après le signal de sortie de cette fonction s'annulera automatiquement, avec un retour vers les protections directionnelles initialement programmées.

Le choix de la protection qui sera prise en compte lors de fonctionnement de la supervision TT devra être sélectif en fonction et en valeur.

Cette fonction sera utile, lorsqu'il survient par exemple sur le réseau MT, un défaut triphasé isolé ou à la terre, annulant ainsi les trois valeurs de la tension, ce qui pourrait faire démarrer la supervision TT, et bloquer fortuitement la protection directionnelle.

## 6.12 – Aide à la maintenance

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

- Cumul des courants de défauts coupés par le disjoncteur.
- Identification de la phase siège de défaut.
- Compteur de manœuvres du disjoncteur MT.
- Défaut de complémentarité du disjoncteur MT.

## Temps de manœuvre de disjoncteur

Cette fonction informe sur le temps d'ouverture du disjoncteur déterminée à partir de l'ordre d'ouverture et le changement d'état du contact de position disjoncteur ouvert. Elle permet de signaler une alarme pour une maintenance du disjoncteur si le temps dépasse une valeur préétablie.

## 6.13 – Défaillance disjoncteur

Cette fonction est destinée à détecter la défaillance d'un disjoncteur qui ne s'ouvre pas alors qu'un ordre de déclenchement a été émis.

La temporisation « défaillance disjoncteur » sera lancée par un ordre de déclenchement issu des protections à maximum de courant (50/51, 50N/51N, 67N). Elle est normalement réinitialisée dès que le fonctionnement du disjoncteur a été constaté moyennement par la désexcitation de ces protections. Si l'ouverture du disjoncteur n'est pas constatée, cette temporisation va à son terme et ferme un contact affecté à la défaillance disjoncteur, qui sera utilisé pour déclencher les sources connectées au même tronçon de jeu de barre.

L'exploitant doit avoir la main de mettre EN/HORS service de Cette fonction selon le besoin.

### Caractéristique temporisation :

- Réglage : 0.05 s à 10s.
- Précision : -/+ 2% .

## 6.14 – Baisse de pression SF6

La protection baisse SF6 est surveillée au niveau des pôles du disjoncteur MT, par deux manostats réglés à deux seuils de pression (1er seuil, et 2eme seuil), au décroissement de la pression le 1er seuil ferme un contact auxiliaire et si le décroissement continue, le 2eme seuil ferme un autre contact, activant ainsi deux entrées numériques au niveau du relais de protection et vont servir à l'envoi de deux ordres à travers deux sorties numériques :

- Le 1er seuil alarme : doit signaler une alarme.

- Le 2ème seuil : servira pour le déclenchement.

## **6-15-Déclenchement par cumul de temps des arrivées MT**

Cette fonction a pour but de prémunir l'arrivée MT contre le phénomène de déclenchement par cumul de temps, lorsque plusieurs défauts affectent simultanément, plusieurs départs MT issus du même jeu de barres.

Lors de chaque démarrage de la protection maximum courant phase ou terre au niveau de la protection arrivée MT, une barre est élaborée en retard montée vers les départs MT via un aiguillage tenant en compte l'état de couplage.

Au niveau de chaque relais de protection départ, cette barre attaque une entrée numérique, activant ainsi une temporisation réglable inférieure à celle réglée pour la protection arrivée MT.

Si à l'échéance de cette temporisation coïncide un démarrage d'une protection maximum courant, l'ordre de déclenchement est donné au disjoncteur MT.

La temporisation du cumul prendra en compte l'activation de la sélectivité logique.

## **7. Interface homme-machine**

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

Son utilisation doit être prévue sur environnement Windows.

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

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

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

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

## **8. Interface de communication**

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

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

Elles doivent être prévues pour fonctionner correctement dans les milieux électriquement perturbés selon les normes CEI 1000-4-2; CEI 1000-4-3 et CEI 1000-4-8.

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

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

## 9. Entrées / Sorties du relais numérique

### 9.1-Entrées Analogique de courant

- Le courant nominal sera de **1 A** ou **5 A** (valeur à préciser au niveau du cahier des charges).
- La consommation maximale admissible sera  **$\leq 0,2 VA$  à  $I_n$ .**
- Le domaine nominal de fréquence :  **$47 Hz < F < 52 Hz$**  .
- Valeur limite thermique de service continu **4  $I_n$ .**
- Valeur limite thermique de courte durée **24  $I_n$  pendant 5s.**

### 9.2-Entrées analogique de tension

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

### 9.3-Entrées numériques

Le relais de protection numérique doit être muni au minimum de 26 entrées numériques programmables pouvant être programmées comme suit :

- Régime spécial d'exploitation Type A.
- Régime spécial d'exploitation Type B.
- Mise En service / Hors service Délestage.
- Rélestage.
- Discordance MT.
- Poste MT en local.
- Ordre de déclenchement par télécommande.
- Ordre d'enclenchement par télécommande.
- Ordre de déclenchement par TPL.
- Ordre d'enclenchement par TPL.
- Délestage externe par surcharge Transformateur.
- Déclenchement /cumul de Temps Arrivée.
- Terre résistante instantanée transfo .
- Baisse pression SF6 Alarme.
- Baisse pression SF6 Déclenchement.

- Disjoncteur Fermé.
- Disjoncteur Ouvert.
- Barre Sélectivité logique.
- Court-circuiteur courant protection fermé.
- Court-circuiteur courant Mesure fermé.
- Terre résistante HS (par commutateur).
- Disjoncteur débouché (cas des cellules préfabriquées).
- Sectionneur de terre fermé (cas des cellules préfabriquées).
- Reserve.
- Reserve.
- Reserve.

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

Les tensions d'alimentation de ces entrées doivent permettre les tensions de 48Vcc à 127Vcc (entrées télécommandes en 48Vcc et logiques en 127Vcc).

**Tension :**

Useuil > 25 V pour entrée 48 Vcc.

Useuil > 60 V pour entrée 127 Vcc.

Consommation à tension nominale :

0,5W ± 10% (à 48V) .

0,8W ± 10% (à 127V).

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

## 9.4-Sorties de déclenchement

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

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

## 9.5-Sorties de signalisation

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

L'équipement aura au moins 23 sorties numériques programmables (contact normalement ouvert, hors potentiel).

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

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

Sorties Départ MT :

- Déclenchement Général.
- Enclenchement Général.
- Démarrage Protection.
- Déclenchement Surchage.
- Déclenchement Max I phase 2eme Seuil.
- Déclenchement Max I phase 3eme Seuil.
- Déclenchement temporisé Max I Neutre .
- Déclenchement terre résistante.
- Alarme baisse SF6.
- Déclenchement baisse SF6.
- Ordre Attente Logique (vers Arrivée et Couplage MT).
- Cycle lent en cours.
- Discordance MT.
- Défaut protection numérique (Chien de garde).
- Déclenchement /Surchage TR.
- Déclenchement /Cumul de temps Arrivée.
- Défaillance Disjoncteur (vers Arrivée et Couplage MT).
- Défaillance Circuit de déclenchement.
- Court-circuiteur courant protection fermé.
- Court-circuiteur courant Mesure fermé.
- Disjoncteur MT ouvert.
- Disjoncteur MT fermé.
- Reserve.

## 9.6-Signalisations par LED

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

- L'existence de tension d'alimentation auxiliaire.
- L'état de fonctionnement du relais.
- L'état du disjoncteur (ouvert, fermé).
- Le démarrage des fonctions de protection.
- Les sorties d'ordre de déclenchement.
- La situation de verrouillage.
- Reserve.

## 10. Humidité et marge de température ambiante

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

## 11. Présentation

### 11-1-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 4mm<sup>2</sup> pour les bornes de courant et 2,5mm<sup>2</sup>.

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.

### 11-2-Marquage

La plaques signalétique du relais de protection doit être indiquée en français et porter au moins, les caractéristiques ci-après indiquées, complétées par les valeurs :

- Marque, type et numéro de série.
- Date de fabrication.
- Tension assignée.
- Courant nominal.
- Fréquence nominale.
- La fonction de protection.
- La tension auxiliaire d'alimentation.

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

- Les signalisations optiques.
- L'afficheur écran.
- Le clavier éventuellement.
- Le bouton d'acquiescement.
- Un port de communication.

## 12. ESSAIS

### Essais de qualification

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

Les essais de qualification doivent être effectués par un laboratoire officiel ou accrédité selon la norme ISO 17025, éventuellement en présence des représentants de l'Office ou d'un organisme mandaté par lui.

Lesdits essais doivent être sanctionnés par un ou des rapports donnant les modalités et sanctions des essais.

Sont à fournir à l'Office pour attester la conformité des protections numériques départs MT, les originaux des rapports d'essais ou des copies certifiées conformes aux originaux accompagnés des documents suivants :

- description générale comprenant Principe de fonctionnement;
- courbes caractéristiques;
- algorithme de traitement du signal et le nombre d'échantillons par cycle;
- schémas du principe;
- schéma de raccordements;
- caractéristiques techniques;
- dimensions et poids de la protection;
- guide d'utilisation et d'installation;
- guide de maintenance de réglage et de mise en service;
- exemples de réglage et de configuration;
- les logiciels de configuration, de paramétrage, de perturbographie;
- la liste des pièces de rechange de première nécessité.

## **7.2 – Essais de réception**

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

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

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

Les documents techniques ci-après doivent être joints aux rapports d'essais :