

SPECIFICATION TECHNIQUE

ST N° D26 – L26

RELAIS DE MESURE ET DISPOSITIFS DE PROTECTION - ARRIVEE MT

Edition Mars 2024

**Direction Approvisionnements et Marchés
Division Normalisation et Etudes
Adresse : 65, Rue Othman Bnou Affane – Casablanca – Maroc
Tel : 05 22 66 81 52 - Fax : 05 22 44 31 14**

Sommaire

1 - DOMAINE D'APPLICATION	3
2 - NORMES DE REFERENCE.....	3
3 - TRANSFORMATEURS DE MESURE ET CONDITIONS D'EXPLOITATION	5
4 - CARACRERISTIQUES FONCTIONNELLES	6
5 - DESCRIPTIF DETAILLE DES PRINCIPALES FONCTIONNALITES	8
6 - INTERFACE HOMME-MACHINE	14
7- INTERFACE DE COMMUNICATION.....	15
8 - CYBERSECURITE	15
9 - ENTREES/SORTIES.....	15
10- CONDITIONS D'ENVIRONNEMENT	18
11 - PRESENTATION	18
12 - ESSAIS	19

1 - DOMAINE D'APPLICATION

La présente Spécification Technique (ST) spécifie les exigences et les règles communes applicables aux Relais de Mesure et Dispositifs de Protection (RMDP), y compris toute combinaison de matériel pour former un système de protection distribué pour la protection des réseaux électrique moyenne tension, tel que des dispositifs de commande, de surveillance et d'interface de processus, afin d'obtenir l'uniformité des exigences et des essais.

Ces RMDP sont prévus d'être installés dans les tranches basses tension de contrôle commande aux postes HT/MT et MT/MT.

La spécification technique définit les conditions auxquelles doivent satisfaire ces équipements, 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'ONEE.

Ces RMDP, doivent assurer, de façon sélective et rapide l'élimination des défauts survenant sur les jeux de barres MT et le secours des protections installées en aval.

Tous les types des défauts, surcharge et courts circuits doivent être détectés.

2 - NORMES DE REFERENCE

Les RMDP 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 :

- NM IEC 60255-1 : Relais de mesure et dispositifs de protection - Partie 1: Exigences commune
- NM IEC 60255-21-1 : Relais de mesure et dispositifs de protection - Partie 21 : Essais de vibrations, de chocs, de secousses et de tenue aux séismes applicables aux relais de mesure et aux dispositifs de protection - Section 1: Essais de vibrations (sinusoïdales)
- NM IEC 60255-21-2 : Relais de mesure et dispositifs de protection - Partie 21 : Essais de vibrations, de chocs, de secousses et de tenue aux séismes applicables aux relais de mesure et aux dispositifs de protection - Section 2 : Essais de chocs et de secousses
- NM IEC 60255-21-3 : Relais de mesure et dispositifs de protection - Partie 21: Essais de vibrations, de chocs, de secousses et de tenue aux séismes applicables aux relais de mesure et aux dispositifs de protection - Section 3: Essais de tenue aux séismes
- NM IEC 60255-27 : Relais de mesure et dispositifs de protection Partie 27 : Exigences de sécurité
- NM IEC 60255-151 : Relais de mesure et dispositifs de protection – Partie 151: Exigences fonctionnelles pour la protection à minimum et maximum de courant
- NM IEC 60255-26: Relais de mesure et dispositifs de protection - Partie 26 : Exigences de compatibilité électromagnétique
- NM EN 61869-1 : Transformateurs de mesure - Partie 1 : Exigences générales
- NM EN 61869-2 : Transformateurs de mesure - Partie 2 : Exigences supplémentaires concernant les transformateurs de courant

- NM EN 61869-3 : Transformateurs de mesure - Partie 3 : Exigences supplémentaires concernant les transformateurs inductifs de tension
- NM IEC 60297-3-101 : Structures mécaniques pour équipements électroniques – Dimensions des structures mécaniques de la série 482,6 mm (19 in) – Partie 3-101: Bacs et blocs enfichables associés
- NM CEI 61000-4-2 : Compatibilité électromagnétique (CEM) - Partie 4-2 Techniques d'essai et de mesure ; Essai d'immunité aux décharges électrostatiques,
- NM CEI 61000-4-3 : Compatibilité électromagnétique (CEM) - Partie 4-3: Techniques d'essai et de mesure; Essai d'immunité aux champs électromagnétiques rayonnés aux fréquences radioélectriques,
- NM CEI 61000-4-4 : Compatibilité électromagnétique (CEM) - Partie 4-4 : Techniques d'essai et de mesure ; Essai d'immunité aux transitoires électriques rapides en salves,
- NM CEI 61000-4-5 : Compatibilité électromagnétique (CEM) - Partie 4-5 : Techniques d'essai et de mesure - Essai d'immunité aux ondes de choc,
- NM CEI 61000-4-6 : Compatibilité électromagnétique (CEM) - Partie 4-6: Techniques d'essai et de mesure - Immunité aux perturbations conduites, induites par les champs radioélectriques
- NM CEI 61000-4-8 : Compatibilité électromagnétique (CEM) - Partie 4-8 : Techniques d'essai et de mesure ; Essai d'immunité au champ magnétique à la fréquence du réseau
- NM CEI 61000-4-11 : Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-11: Techniques d'essai et de mesure - Essais d'immunité aux creux de tension, coupures brèves et variations de tension
- NM CEI 61000-4-16 : Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-16: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité aux perturbations conduites en mode commun dans la gamme de fréquences de 0 Hz à 150 kHz
- NM CEI 61000-4-17 : Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-17: Techniques d'essai et de mesure - Essai d'immunité à l'ondulation résiduelle sur entrée de puissance à courant continu
- NM CEI 61000-4-18 : Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-18: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité à l'onde oscillatoire amortie
- NM CEI 61000-4-29 : Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-29: Techniques d'essai et de mesure – Essais d'immunité aux creux de tension, coupures brèves et variations de tension sur les accès d'alimentation en courant continu
- NM IEC 61850 : Réseaux et systèmes de communication pour l'automatisation des systèmes électriques
- NM EN 60068-2-1 : Essais d'environnement – Partie 2-1: Essais – Essai A: Froid

- NM EN 60068-2-2 : Essais d'environnement – Partie 2-2: Essais – Essai B: Chaleur sèche
- NM EN 60068-2-14 : Essais d'environnement – Partie 2-14: Essais – Essai N: Variation de température
- NM EN 60068-2-30 : Essais d'environnement – Partie 2-30: Essais – Essai Db: Essai cyclique de chaleur humide (cycle de 12 h + 12 h)
- NM EN 60068-2-78 : Essais d'environnement – Partie 2-78: Essais – Essai Cab: Chaleur humide, essai continu
- NM EN 60529 : Degrés de protection procurés par les enveloppes (code IP)
- NM IEC 61131-3 : Automates programmables - Part 3: langages de programmation
- IEC 62443-1-1 : Réseaux de communication industriels - Sécurité des réseaux et des systèmes - Partie 1-1: Terminologie, concepts et modèles
- IEC 62443-4-2 : Sécurité pour les systèmes d'automatisation et de commande industriels - Partie 4-2: Exigences techniques de sécurité pour les composants SIGC
- NM EN 50160 : Caractéristiques de la tension fournie par les réseaux publics de distribution

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

Toute autre norme reconnue comme assurant une qualité au moins équivalente est acceptée comme norme de référence.

3 - TRANSFORMATEURS DE MESURE ET CONDITIONS D'EXPLOITATION

3.1 – Transformateurs de mesure

Les RMDP ne doivent imposer aucune exigence spéciale aux transformateurs de courant et de tension. Ils doivent être prévus pour fonctionner correctement avec les transformateurs ayant les caractéristiques suivantes.

➤ Transformateur de Tension :

Désignation	Valeur
Niveau d'isolement (kV)	24 ou 36
Fréquence (Hz)	50
Tension simple nominale primaire (V)	22000 / $\sqrt{3}$
Tension simple nominale secondaire (V)	100 / $\sqrt{3}$
Classe de précision	0,2 ou 0,5
Puissance de précision (VA)	10 – 15 – 30 – 50 - 69 - 80 -100

➤ **Transformateur de courant :**

Désignation	Valeur
Niveau d'isolement (kV)	24 ou 36
Courant nominal primaire (A)	300-500-400-600-1200
Courant nominal secondaire (A)	1 ou 5 - 5
Puissance de précision (VA)	comprise entre 7,5 et 20
Classe de précision	5P10, 5P20 ; 0.5, 0.2 ;

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.

3.3- Régime normal de mise à la terre des neutres :

Le régime du neutre du réseau MT de l'ONEE-BE est un régime du neutre résistant. Le neutre est mis à la terre à travers une résistance de $42,5\Omega$ ou $12,7\Omega$ (à 20°C) pour limiter respectivement le courant de défaut à la terre à 300A ou 1000A.

4 - CARACRERISTIQUES FONCTIONNELLES**4.1- Fonction de Protection :**

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

- Maximum de courant phase (50/51) ;
- Maximum de courant terre (50N/51N) ;
- Maximum de courant terre directionnel (67N) ;
- Maximum de courant phase directionnel (67) ;
- Déclenchement par terre résistante ;
- Protection surtension (59) ;
- Défaillance disjoncteur (50BF) ;
- Verrouillage ATLT par protection Maximum de courant ;
- Déclenchement HT par protection arrivées MT ;

4-2 Fonction d'automatismes et de contrôle et commande :

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

- Fonction Délestage par surcharge transformateur ;
- Fonction de commande du disjoncteur (Local – distance) ;
- Discordance TPL ;

- Baisse pression SF6 ;
- Sélectivité logique ;
- Logique déclenchement sur défaut jeu de barres ;
- Temps de remise à zéro du défaut ;
- Contrôle circuit de déclenchement ;
- Déclenchement par cumul de temps ;
- Supervision des TT ;
- Synchronisation horaire ;
- Logique de la Protection contre les fausses manœuvres ;
- Déclenchement par la protection anti-arc.

Le RMDP doit permettre à l'utilisateur d'ajouter un programme ou modifier le programme préconfiguré au niveau du relais numérique en respectant la norme IEC 61131-3. sans aucune restriction.

Le fabricant doit déclarer, dans les données techniques, toute limitation de performance de la fonction de protection lorsqu'elle est utilisée conjointement avec une logique interne programmable par l'utilisateur.

4.3- Fonction de mesure et enregistrement

4-3-1. Mesure

Le RMDP doit permettre la mesure des paramètres suivants :

- Trois courants de phase ;
- Courant résiduel (calculé) ;
- Composantes inverses / courant – tension ;
- Trois tensions simples et composées ;
- Puissance active et réactive ;
- Puissance apparente ;
- Facteur de puissance ;
- Fréquence du réseau ;
- Courant du neutre ;
- Tension résiduelle ;
- Courant moyen et maximum ;
- Composants symétriques courant/tension ;
- Énergie active et réactive (mono/triphasé) ;
- Harmonique du courant (mono/triphasé).

4-3-2. Enregistrement

Le RMDP doit réaliser :

- L'oscillopérturbographie ;
- L'enregistrement d'événements :
- ✓ Toutes les informations nécessaires à l'analyse des événements doivent être enregistrées, et en particulier:
 - Démarrage de la protection Maximum de courant phases ;
 - Démarrage de la protection Maximum de courant Neutre ;
 - Déclenchement de la protection MAX I phases ;

- Déclenchement de la protection MAX I Neutre ;
 - Déclenchement de la protection MAX I phases ;
 - Déclenchement de la protection MAX Neutre ;
 - Changement d'état des entrées logiques ;
 - Changement d'état des relais de sortie ;
 - L'ouvrage concerné, la date et l'heure ;
 - etc.
- ✓ L'enregistreur d'événements devra enregistrer au moins 200 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, les centièmes de seconde et les millièmes de seconde.

4.4- Fonction affichage

La fonction affichage devra permettre à l'exploitant via une interface homme-machine face avant et moyennant la manipulation d'un clavier, de prendre connaissance au minimum, des informations suivantes :

Les états des organes de coupure (Disjoncteur, sectionneur ,...)

- Les états des organes de coupure (Disjoncteur, sectionneur ,...)
- La date et l'heure courante ;
- La nature de la commande (locale ou distante) ;
- Les courants de défauts ;
- Les seuils de réglages et paramètres du relais ;
- Les alarmes enregistrées ;
- L'état de communication ;
- Le nombre des manœuvres effectuées par le disjoncteur ;
- La pointe de puissance active et réactive ;
- La pointe de courant de phase ;
- L'état des fonctions de protections (Activé ou désactivé) ;
- La possibilité de changer les « moyens » de communication et les paramètres de protocoles à partir du clavier ;
- Les trois courants de phase ;
- Les trois tensions simples et composées ;
- Puissance active et réactive.

5 - DESCRIPTIF DETAILLE DES PRINCIPALES FONCTIONNALITES

5.1- Fonction protection maximum de courant phase

La fonction à maximum de courant phase, assure la détection des défauts entre phases de type surcharge ou court-circuit, Elle représente aussi un secours pour les protections ampérométriques installées en aval.

L'unité ampérométrique du RMDP est activée si un, deux ou trois courants de phases atteignent le seuil de réglage. L'ordre de déclenchement, ordonné au disjoncteur, doit pouvoir être instantané ou temporisé. La

temporisation doit permettre le choix entre courbe à temps constant ou à temps dépendant.

Le RMDP doit disposer de plusieurs courbes aux choix de réglage conformes aux normes internationales notamment NM IEC 60255-151.

Ce RMDP est alimenté par trois TC dont le courant nominal au secondaire est de 5A.

La fonction de protection doit avoir au moins quatre 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 ;
- 4ème seuil de réglage est dédié pour les défauts de court-circuit très élevé avec déclenchement instantané.

Le RMDP doit avoir au minimum le choix des protections suivantes :

- Non directionnel à temps constant pour le 1er seuil, le 2ème, le 3ème et le 4ème seuil
- Directionnel à temps constant.

La protection à maximum de courant phase directionnel de l'arrivée MT a pour rôle d'activer le démarrage et le déclenchement du disjoncteur lorsque un court-circuit entre phases est survenu sur le transformateur HT/MT ou THT/MT ou sur sa liaison MT dans le cas d'une exploitation avec deux transformateurs HT/MT en parallèle (couplage fermé).

Le déclenchement par protection directionnelle sera temporisé avec un temps inférieur à celui attribué à la protection maximum phase non directionnelle tout en respectant l'écart de sélectivité.

Elle fonctionne selon le principe de la détection des défauts entre phases et elle est conditionnée par deux critères :

1. Dépassement du seuil de courant **I_d** pendant un temps **T** supérieur à la temporisation réglée (temps constant) ;
2. Le déphasage de la tension composée des phases saines par rapport au courant de défaut **I_d** est tel que ce dernier soit dans la zone de déclenchement.

Les gammes de réglage sont comme suit :

- **1^{er} 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
- **2^{ème} 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 30 s

- Précision $\pm 2\%$
- Résolution 10 ms
- **3^{ème} seuil :**
 - ✓ Courant :
 - Plage de réglage A : 0,3 In à 24 In exprimé en ampères
 - Précision (1) $\pm 5\%$
 - Résolution 1 A
 - ✓ Temporisation
 - Plage de réglage 50 ms à 30 s
 - Précision $\pm 2\%$
 - Résolution 10 ms
- **4^{ème} seuil :**
 - ✓ Courant :
 - Plage de réglage A : 0,3 In à 24 In exprimé en ampères
 - Précision (1) $\pm 5\%$
 - Résolution 1 A
 - ✓ Temporisation
 - Plage de réglage 50 ms à 30 s
 - Précision $\pm 2\%$
 - Résolution 10 ms

5.2- Fonction protection maximum de courant terre

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

L'unité ampère-métrique du RMDP 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 la courbe à temps constant ou à temps dépendant.

Le RMDP doit disposer de plusieurs courbes de déclenchement au choix.

Ce RMDP est alimenté par la somme de trois TC phase de courant nominal 5A au secondaire.

La protection doit avoir deux seuils de réglages indépendants :

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

Le RMDP doit disposer au minimum de deux seuils pouvant être programmés indépendamment comme suit :

- Non directionnel à temps constant ;
- Directionnel à temps constant;

La protection à maximum de courant terre directionnel de l'arrivée MT a pour rôle d'activer le démarrage et le déclenchement du disjoncteur lorsqu'un court-circuit à la terre est survenu sur le transformateur HT/MT ou sur sa liaison MT dans le cas d'une exploitation avec deux transformateurs HT/MT en parallèle (couplage fermé).

Le déclenchement par protection directionnelle sera temporisé avec un temps inférieur à celui attribué à la protection maximum terre non directionnelle tout en respectant l'écart de sélectivité.

Cette protection fonctionne selon le principe de la détection des défauts à la terre et elle est conditionnée

par 3 critères :

1. Dépassement du seuil de courant de défaut à la terre **Id** pendant un temps **T** supérieur à la temporisation réglée ;
2. Sens du courant de défaut terre situé dans la zone de déclenchement ;

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 et la tension résiduelle calculée à partir de l'alimentation des 3 TT $22000/\sqrt{3}/100/\sqrt{3}$;

3. Dépassement du seuil de la grandeur de polarisation (**Tension résiduelle** pour les régimes dont le neutre est mis à la terre par impédance de limitation).

- **NB :** La protection supervision TT contrôlera en permanence la tension de polarisation notamment le cas d'un défaut, avec une tension inférieure au seuil de polarisation réglé, ce qui a pour effet de bloquer le fonctionnement de la protection directionnelle, pour résoudre ce problème deux solutions s'imposent:

Variante 1 : Les deux protections directionnelle et non directionnelle seront activées simultanément avec un décalage des temporisations ;

Variante 2 : le RMDP basculera automatiquement et instantanément vers la protection de maximum de courant terre non directionnelle, **tout en gardant le critère directionnel après élimination de défaut ou retour à la normale de la tension de polarisation.**

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

- **1^{er} Seuil :**
 - ✓ Courant :
 - Plage de réglage A : 0,08 In à 1 In
 - Précision $\pm 5\%$
 - Résolution 1 A
 - ✓ Temporisation :
 - Plage de réglage 50 ms à 100 s
 - Précision $\pm 2\%$
 - Résolution 10 ms
- **2^{ème} seuil :**
 - ✓ Courant :
 - Plage de réglage A : 0,08 In à 4 In
 - Précision $\pm 5\%$
 - Résolution 1 A
 - ✓ Temporisation :
 - Plage de réglage 50 ms à 10 s
 - Précision $\pm 2\%$
 - Résolution 10 ms

5.3- Fonction sélectivité logique

La fonction sélectivité logique permet d'augmenter temporairement la temporisation des protections max I

phase et terre des RMDP en amont de défaut moyennant des sorties logiques de la protection la plus proche de défaut.

Dans ce cas chaque équipement doit être apte à émettre et recevoir un ordre d'attente logique. L'émission de l'attente logique dure le temps nécessaire à l'élimination du défaut, elle est interrompue après une temporisation qui tient compte du temps de fonctionnement de l'appareil de coupure et du temps de retour de la protection.

5.4- Contrôle du circuit de déclenchement

C'est une fonction qui supervise le circuit de déclenchement à partir du RMDP jusqu'à la 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 logique.

5.5- Supervision des TT

Cette fonction est essentielle pour la supervision des tensions alimentant le RMDP 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 ;
- Absence de tension sur les trois phases lors d'enclenchement ;

En cas d'anomalie qui dure pendant un temps réglable, et selon le choix de l'utilisateur, le RMDP 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 est opérée.

Après la disparition de l'anomalie, un retour automatique vers les protections directionnelles initialement programmées.

Le choix de la protection qui sera prise en compte lors du fonctionnement de la supervision TT devra être sélectif en fonction et en valeur (au choix de l'utilisateur).

5.6- 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 réponse de disjoncteur.

5.7- Défaillance disjoncteur :

La fonction défaillance disjoncteur est initialisée par toutes les fonctions de protection. Elle vérifie l'ouverture du disjoncteur MT pendant une temporisation réglable T1, en mesurant le courant transité par

l'arrivée MT concerné. La mesure ainsi obtenue est comparée à un seuil réglable.

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

A l'expiration de la temporisation de vérification T1 un deuxième ordre de déclenchement sera envoyé vers la deuxième bobine de déclenchement disjoncteur, via un autre contact.

Si le problème persiste, et après une temporisation T2 :

- Une alarme est émise en cas de fonctionnement de cette protection ;
- Une sortie numérique est programmée à destination vers la protection amont.

5.8 - 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 2ème seuil). A la baisse de la pression, le 1er seuil ferme un contact auxiliaire et si la baisse persiste, le 2ème seuil ferme un autre contact, activant ainsi deux entrées numériques au niveau du RMDP. Si le déclenchement par baisse SF6 est requis pour le 1er ou le 2ème seuil, alors une sortie « Décl HT par Baisse pression MT » sera activée pour élaborer le déclenchement du disjoncteur HT et la mise en route de l'ATLT.

5.9- 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 Max I phase ou terre au niveau de la protection de l'arrivée MT, une barre est élaborée en retard montée vers les départs MT via un aiguillage qui sera installé dans la tranche de couplage MT.

Au niveau de chaque RMDP départ, cette barre active une entrée numérique, après une temporisation réglable inférieure à celle paramétré au niveau du RMDP Arrivée MT. Ainsi, un ordre de déclenchement est donné au disjoncteur indiquant un démarrage protection.

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

5.10-Logique d'enclenchement Manuel :

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

Les gammes de réglage (pour enclenchement manuel) sont comme suit :

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

5-11- Déclenchement HT par protection arrivées MT

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

L'activation de cette sortie est conditionnée par:

- L'ordre de déclenchement par terre résistante issu du détecteur de la terre résistante transformateur ;
- Le fonctionnement de la protection maximum intensité phase (2ème ou 3ème seuil)
- Le fonctionnement de la protection maximum intensité terre (1er ou 2ème seuil)

5.12- Déclenchement par Terre Résistante

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

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

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

5.13- Logique de la protection contre les fausses manœuvres

Afin d'éviter une manœuvre en charge des sectionneurs d'aiguillage avec l'état du disjoncteur de l'arrivée MT fermé, une logique sera intégrée dans le RMDP fonctionnant comme suit :

Un ordre de déclenchement sera envoyé en cas de l'état indéterminé du sectionneur, avec apparition d'une signalisation « fonctionnement protection fausse manœuvre ».

Les sectionneurs doivent être dotés des boîtiers de signalisation des positions ouverture et fermeture.

5.14- Déclenchement par la protection anti-arc (concerne les cellules préfabriquées seulement)

La protection anti-arc installée dans la tranche complémentaire envoie un ordre de déclenchement vers l'arrivée siège d'un arc sur le compartiment JB 22Kv concerné: Ce déclenchement est conditionné par un démarrage d'une protection Max I.

6 - INTERFACE HOMME-MACHINE

- Le programme d'interface "Homme-Machine" doit être fourni obligatoirement en langue française ou Anglaise avec les documents nécessaires à son installation et son exploitation ;
- Son utilisation doit être prévue sur un système d'exploitation (OS) ;
- Le dialogue opérateur (paramétrage, réglage, lecture des données, transfert de fichiers etc..) est effectué localement, via un PC portable, à partir d'un poste central par clavier et afficheur situés sur la face avant de l'appareil ;
- Le logiciel nécessaire de communication homme-machine doit être fourni ;
- Le dialogue "Homme-Machine" doit permettre entre autres permettre :
 - 2 groupes indépendants de réglages minimum ;
 - 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-BE ;
- La lecture des grandeurs de service: tensions, courants, puissances, fréquence, Cos φ 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 ou Anglaise)
- Le transfert de fichiers vers ou à partir du relais ;
- L'utilisation de mot de passe.

7- INTERFACE DE COMMUNICATION

- Le RMDP doit répondre aux spécifications de la série des normes NM IEC 61850, tout en respectant le protocole PRP (Parallel Redundancy Protocol) qui permet la gestion de deux ports Fibre optique redondants natifs ;
- Le RMDP doit prendre en charge la synchronisation sur Ethernet à l'aide du protocole SNTP ;
- Le dialogue en local s'effectue via une interface de communication Ethernet ou USB ;
- Le dialogue avec le système de supervision local s'effectue via une autre interface de communication ;
- Les liaisons nécessaires pour le dialogue entre le PC portable sont fournies avec la protection ;
- Le RMDP devra admettre, la synchronisation par système GPS à travers un port de communication approprié.

8 - CYBERSECURITE

- Les mesures de sécurité matérielle et logicielle doivent être mis en œuvre pour atténuer les menaces et les risques associés à l'aspect cyber sécurité, notamment en respectant les exigences techniques de sécurité pour les systèmes d'automatisation et de commande industriels. Ainsi, le RMDP doit assurer au minimum le niveau de cybersécurité SL1 conformément à la norme IEC 62443-4-2. La conformité à ce niveau doit être justifiée par un certificat délivré par un laboratoire accrédité.
- Le fabricant doit déclarer, au niveau des notices techniques, toutes les mesures de cybersécurité suivies pour assurer la sécurité d'un produit.

9 - ENTREES/SORTIES

9.1 Entrées Analogiques de courant

- Le RMDP être muni au minimum de 4 entrées analogiques courant : 3 entrées phase, une entrée terre, respectant les caractéristiques suivantes :
 - Courant nominal : 5 A ;
 - Consommation maximale admissible : $\leq 0,2$ VA à I_n ;
 - Domaine nominal de fréquence F : $47 \text{ Hz} < F < 52 \text{ Hz}$;
 - Valeur limite thermique de service continu : $4 I_n$;
 - Valeur limite thermique de courte durée : $24 I_n$ pendant 5s.

9.2 Entrées Analogiques de tension

- Le RMDP doit être muni au minimum de 4 entrées analogiques tension : 3 entrées phase et une entrée neutre, respectant les caractéristiques suivantes :

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

9.3 Entrées numériques

- Le RMDP doit être muni de suffisamment d'entrées, au minimum de 32 entrées pour les systèmes conventionnels (à logique câblée), qui peuvent être configurées comme suit:
 - Enclenchement par ATLT ;
 - 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 ;
 - Court-circuiteur protection shunté ;
 - Court-circuiteur mesure shunté ;
 - Terre résistante instantanée transformateur ;
 - Défaillance disjoncteur départs ;
 - Baisse pression SF6 1er Seuil ;
 - Baisse pression SF6 2ème Seuil ;
 - Disjoncteur Arrivée Fermé ;
 - Disjoncteur Arrivée Ouvert ;
 - Barre Sélectivité logique ;
 - Supervision circuit de déclenchement ;
 - Attente Logique Départs MT ;
 - Disjoncteur débouché (cellule préfabriquée) ;
 - Disjoncteur embroché (cellule préfabriquée) ;
 - Sectionneur de terre fermé (cellule préfabriquée) ;
 - Sectionneur d'aiguillage ouvert (poste ouvert) ;
 - Sectionneur d'aiguillage fermé (poste ouvert) ;
 - Déclenchement protection anti arc (Entrée fibre optique) ;
 - Entrée de réserve.
- 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
 - Useuil $> 60 \text{ V}$ pour entrée 127 Vcc
 - Consommation à tension nominale :
 - $0,5W \pm 10\%$ (à 48V)
 - $0,8W \pm 10\%$ (à 127V)

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

9.4 Sorties de déclenchement :

- Le RMDP doit être doté d'au moins une sortie numérique programmable de déclenchement capable de supporter les courants absorbés par les bobines des disjoncteurs (contacts normalement ouverts et hors potentiel).

9.5 Sorties de signalisation :

- Le RMDP doit être doté d'au moins 14 sorties numériques programmables (contact normalement ouvert, hors potentiel) ou 24 sorties dans le cas d'un poste source conventionnel.
- Les sorties du RMDP Arrivée MT peuvent être configurées comme suit :
 - Déclenchement Général ;
 - Deuxième ordre de déclenchement ;
 - Enclenchement Général ;
 - Démarrage Protection ;
 - Déclenchement Surcharge arrivée ;
 - Déclenchement Max I phase ;
 - Déclenchement temporisé Max I Neutre ;
 - Déclenchement terre résistante persistante ;
 - Alarme baisse SF6 ;
 - Déclenchement baisse SF6 ;
 - Déclenchement HT et mise en route par baisse SF6, défaut équipement ;
 - Ordre Attente Logique (vers TR HT/MT) et verrouillage ATLT ;
 - Discordance MT ;
 - Défaut équipement (sortie non programmable et indépendante des autres sorties) ;
 - Déclenchement /Cumul de temps Arrivée (vers départs MT) ;
 - Alarme défaillance Circuit de déclenchement ;
 - Court-circuiteur courant protection fermé ;
 - Court-circuiteur courant Mesure fermé ;
 - Déclenchement HT par MT ;
 - Maintenance disjoncteur.

9.6 Signalisations par LED :

Le RMDP 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 ;
- Etc.

10- CONDITIONS D'ENVIRONNEMENT

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

Pour un emplacement dans un environnement très agressif, les cartes électroniques constituant le RMDP doivent être tropicalisées (sur-isolées).

11 - PRESENTATION

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 en face avant et IP 20 pour les autres faces suivant la norme NM EN 60529 et doit être prévu pour montage:

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

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

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

Pour les autres bornes, une borne de mise à la terre devra être prévue si l'utilisation de cette borne est spécifique à un constructeur, celui-ci doit indiquer les dispositions à prendre pour son raccordement.

Si l'équipement est de type débrosable, 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 plaque signalétique du RMDP doit porter au moins, les caractéristiques ci-après indiquées:

- 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 du relais seront portées les indications concernant :

- Les signalisations optiques ;
- L'afficheur écran ;
- Le clavier;
- Le bouton d'acquiescement ;
- Le port pour PC.

12 - ESSAIS**12.1- Essais type**

Désignation de l'essai	Normes
Dimensions de la structure et examen visuel :	NM IEC 60255-1 (Sect. 6.1 et 6.2)
- Du marquage	NM IEC 60255-27
- Dimensions de la structure	NM IEC 60297-3-101
Exigences fonctionnelles :	NM IEC 60255-1 (Sect. 6.5)
- Simulation en régime permanent	NM IEC 60255-151
- Simulation en régime dynamique	
Exigences de sécurité des produits: (*) (y compris le régime thermique de courte durée assignée)	NM IEC 60255-1 (Sect. 6.4) ; NM IEC 60255-27
Exigences relatives à la CEM :	NM IEC 60255-1 (Sect. 6.15)
- Exigences CEM relatives à l'émission	NM IEC 60255-26 ; CISPR 11 ; CISPR 32
- Exigences CEM relatives à l'immunité	NM IEC 60255-26 ; NM CEI 61000-4-2 ; NM CEI 61000-4-3 ; NM CEI 61000-4-4 ; NM CEI 61000-4-5 ; NM CEI 61000-4-6 ; NM CEI 61000-4-8 ; NM CEI 61000-4-11 ; NM CEI 61000-4-16 ; NM CEI 61000-4-17 ; NM CEI 61000-4-18 ; NM CEI 61000-4-29
Grandeurs d'alimentation :	NM IEC 60255-1 (Sect. 7.3)
- Dissipation de puissance	NM IEC 60255-26
- Modification des grandeurs d'alimentation auxiliaires	
Performance des contacts de sortie	NM IEC 60255-1 (Sect. 5.4 et 6.11)
Exigences relatives à la communication	NM IEC 60255-1 (Sect. 6.6 et 6.7) NM IEC 61850-10
Exigences environnementales et climatiques:	NM IEC 60255-1 (Sect. 6.12)
- Froid	NM CEI 60068-2-14 ; NM CEI 60068-2-1 ; NM CEI 60068-2-2 ; NM CEI 60068-2-78 ; NM CEI 60068-2-30 ; NM CEI 60255-27
- Chaleur sèche	
- Variation de température	
- Chaleur humide	
Exigences mécaniques :	NM IEC 60255-1 (Sect. 6.13)
- Chocs	NM IEC 60255-21-1, NM IEC 60255-21-2, NM IEC 60255-21-3
- Vibrations	
- Secousses	
- Essais sismiques	
Enveloppe de protection	NM IEC 60255-1 (Sect. 6.3) NM EN 60529, NM IEC 60255-27

(*) Les exigences de sécurité des produits comprennent les essais diélectriques et la tenue thermique courte durée.

Les essais type doivent être effectués par un laboratoire officiel ou accrédité selon la norme NM ISO/IEC 17025, éventuellement en présence des représentants de l'ONEE-BE ou d'un organisme mandaté par lui.

Le RMDP doit être conforme à la norme NM IEC 61850, ou sa norme IEC équivalente. Sa conformité doit être justifiée par un certificat émanant d'un laboratoire accrédité.

12.2- Essais de réception

Les essais de réception sont effectués en usine et en présence d'un représentant ONEE-BE, les essais de réception ayant pour objet de vérifier les garanties données par le constructeur.

Désignation de l'essai	Normes
Dimensions de la structure et examen visuel :	NM IEC 60255-1 (Sect. 6.1 et 6.2)
- Du marquage	NM IEC 60255-27
- Dimensions de la structure	NM IEC 60297-3-101
Exigences fonctionnelles :	NM IEC 60255-1 (Sect. 6.5)
- Simulation en régime permanent (**)	NM IEC 60255-151
Essai diélectrique et Essai de continuité de la liaison protection	NM IEC 60255-1 (Sect. 6.4) ; NM IEC 60255-27

(**) Selon le fonctionnement du matériel, le constructeur doit fixer la méthode d'essais appropriée de façon à garantir la précision des grandeurs caractéristiques et du temps de fonctionnement des relais.

L'ONEE-BE 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 doivent être réalisés par un laboratoire accrédité ou dans le laboratoire du fabricant en présence du ou des représentants de l'Office.