

# Protection des lignes d'alimentation numériques dans les réseaux de moyenne tension

## Protection et contrôle REX640

Le relais librement configurable est un relais de protection et de contrôle tout-en-un destiné à être utilisé dans les applications d'alimentation, de transformateur, de changeur de prise en charge, de moteur, de générateur, de jeu de barres, d'interconnexion, d'autosynchroniseur et de bobine Petersen.

La modularité et l'évolutivité du logiciel et du matériel facilitent le respect de toutes les exigences d'applications en matière de protection qui peuvent survenir tout au long du cycle de vie du relais et des postes secondaires. Le relais offre à l'utilisateur la possibilité de mettre à niveau et de modifier le matériel et ses fonctionnalités sur place pendant toute la durée de vie du relais.

### Informations sur la mécanique et la fabrication

- Le dispositif de protection et de contrôle se compose d'une unité principale (relais) et d'une interface homme-machine locale (IHML).
- Les dimensions du relais ne doivent pas dépasser 6U en hauteur.
- Le relais doit pouvoir être monté à l'intérieur du compartiment BT du dispositif de commutation ou sur l'arrière de la porte du compartiment BT.
- Le relais doit pouvoir être monté dans une armoire à relais de 19 pouces.
- L'IHML doit pouvoir être encastrée ou à demi encastrée, avec ou sans cadre affleurant ou incliné.
- Pour faciliter le remplacement rapide, le relais doit être muni de connecteurs détachables avec un court-circuit sécurisé du côté secondaire du transformateur de courant (TC). Il doit être possible de remplacer rapidement le module défectueux ou le relais complet à l'aide d'une pièce détachée sans perturber le câblage.
- Les connecteurs TC et TT doivent être disponibles sous forme de cosses à œillet et de bornes à vis.
- Les connecteurs de signal doivent être disponibles sous forme de bornes à vis et de bornes à enfichage.
- Le relais et l'IHML doivent avoir un revêtement conforme en option.
- Le relais doit respecter les exigences IP20 relatives à la protection contre les infiltrations sur la face avant / face connecteur, IP30 sur la face supérieure / inférieure et IP40 sur la face arrière.
- En cas de montage encastré, l'IHML doit répondre aux exigences IP54 relatives à la protection contre les infiltrations sur la face avant.

### Interface homme machine locale (IHML)

- L'IHML du relais doit disposer d'un écran tactile couleur doté d'une technologie à effleurement capacitif. L'écran tactile doit faire au moins 7 pouces et disposer d'une résolution d'au moins 800 x 480 pixels.
- Le relais doit pouvoir fonctionner normalement, même sans l'IHML.
- L'IHML doit comprendre deux catégories de présentation des données et de traitement des commandes :
  - informations présentées dans des pages personnalisables pour les activités normales de l'opérateur, telles que le schéma unifilaire, les commandes, les mesures, les événements et les alarmes ;
  - informations présentées dans des pages prédéfinies prenant en charge les activités de paramétrage, dépannage, test, analyse et mise en service du relais.
- Caractéristiques que les pages personnalisables doivent prendre en charge :
  - La possibilité d'avoir jusqu'à dix pages personnalisables.
  - La possibilité de créer des pages entièrement personnalisées, d'utiliser des éléments prédéfinis ou des pages complètes.
  - Sur la page des événements, il doit être possible de filtrer la liste des événements selon leur catégorie de fonction, par exemple la protection, le contrôle, les mesures, etc.
  - L'IHML doit permettre la présentation graphique des valeurs mesurées sous forme de barres, de jauges, de courbes et de diagrammes vectoriels.
  - L'IHML doit inclure une bibliothèque complète de symboles et offrir la possibilité de créer des symboles personnalisés.
  - Le schéma unifilaire (SLD) doit fournir des informations de verrouillage liées au dispositif principal.
  - Les dispositifs primaires contrôlables doivent être mis en évidence par une zone rectangulaire autour du dispositif dans le SLD.
  - La possibilité de présenter les alarmes dans une page d'alarme dédiée. Les alarmes doivent être présentées en deux catégories : les alarmes persistantes et les alarmes passagères. Pour chaque alarme, il doit être possible de définir librement un texte de description.

- Caractéristiques que les pages prédéfinies doivent prendre en charge :
  - La visualisation et la modification des paramètres des relais.
  - La surveillance et la simulation des entrées des relais, ainsi que la possibilité de forcer les sorties des relais et des blocs fonctionnels. Cette fonctionnalité ne doit être disponible que lorsque le relais est en mode test.
  - Le test d'injection secondaire du relais doit être pris en charge par une page dédiée. Sur cette page, il doit être possible de désactiver certaines fonctions de protection afin de faciliter le test d'une fonction de protection spécifique. Cette fonctionnalité ne doit être disponible que lorsque le relais est en mode test. Lorsque le relais est remis en mode normal, il doit reprendre ses paramètres d'origine.
  - Pour tester la communication, il doit être possible de générer des événements MMS un par un ou en groupe sans activer les fonctions correspondantes. Cette fonctionnalité ne doit être disponible que lorsque le relais est en mode test.
  - La gestion des ensembles de données GOOSE CEI 61850-8-1 envoyées et reçues et de leur contenu.
  - La surveillance des flux SMV CEI 61850-9-2LE envoyés et reçus et de leurs valeurs.
- L'IHML doit avoir un bouton Accueil dédié à un endroit fixe pour indiquer l'état du relais. Indications de l'état : vert fixe (aucune alarme active), rouge clignotant (alarme(s) non acquittée(s)), rouge fixe (alarmes acquittées mais une ou plusieurs alarmes toujours actives), vert clignotant (relais en mode test).
- Le bouton Accueil doit également servir de bouton de navigation pour passer d'une page personnalisée à une autre. En appuyant sur le bouton Accueil pendant une durée plus longue (>1 sec...), il doit être possible d'accéder à la page des signets.
- Le simple fait d'appuyer sur le bouton Accueil ne doit déclencher aucune action de commande.
- L'IHML doit prendre en charge une alimentation électrique auxiliaire de 24-250 VCC et 100-240 VCA.
- Il doit être possible de monter l'IHML à proximité du relais avec une connexion Ethernet directe ou à un emplacement à distance via un réseau de communication Ethernet de poste secondaire.

### Entrées et sorties

- Les entrées de courant de phase et l'entrée du courant résiduel du relais doivent être évaluées à 1 ou 5 A. Le choix entre 1 ou 5 s'effectue par un logiciel.
- Pour les applications requérant une protection fine contre une mise à la terre, le relais doit fournir une entrée de courant résiduel de 0,2/1 A en option. Le choix entre 0,2 ou 1 A s'effectue par un logiciel.
- Le relais doit avoir jusqu'à 20 entrées analogiques pour la mesure des courants et des tensions à l'aide de transformateurs de mesure traditionnels.
- Le relais doit fournir un courant optionnel (bobine de Rogowski) et des entrées du capteur du diviseur de tension, il doit également prendre en charge l'utilisation d'une combinaison de capteurs de courant et de tension connectée à un connecteur par phase. Les entrées du capteur de courant doivent faciliter l'utilisation des capteurs sur la plage nominale de 40 à 4 000 A.
- Le relais doit prendre en charge l'utilisation combinée de transformateurs de mesure et de capteurs traditionnels, par exemple la protection différentielle du transformateur peut avoir des entrées de courant côté primaire provenant de transformateurs de mesure traditionnels et des entrées de courant côté secondaire provenant de capteurs et vice versa.
- Le relais dispose de 56 entrées binaires et jusqu'à 42 sorties binaires ; toutes sont librement assignées à des logiques internes du relais.
- Pour permettre le déclenchement direct du disjoncteur, le relais doit comporter trois relais de puissance de sortie bipolaire ainsi qu'une surveillance intégrée du circuit de déclenchement. Les relais de sortie prennent en charge 30 A pendant 0,5 s avec un pouvoir de coupure  $\geq 1$  A (L/R < 40 ms).
- Pour permettre un déclenchement direct et rapide du disjoncteur, le relais doit avoir jusqu'à trois sorties de puissance statiques à grande vitesse en option dont la supervision du circuit de déclenchement à un temps de fonctionnement de  $\leq 1$  ms. Les sorties statiques de puissance prennent en charge 30 A pendant 0,5 s avec un pouvoir de coupure  $\geq 3$  A (L/R < 40 ms).
- Le relais doit prendre en charge deux sorties de signal statique à grande vitesse avec un temps de fonctionnement de  $\leq 1$  ms pour les besoins de communication du système de protection.
- Le seuil de tension des entrées binaires du relais est réglé entre 16 et 176 VCC pour chaque module d'entrée séparément.
- Lorsqu'elles sont activées, les entrées binaires du relais doivent utiliser un courant d'appel plus fort pour faciliter la désagrégation de possibles saletés ou de sulfure à la surface du contact actif.
- Le relais doit offrir jusqu'à 20 entrées RTD en option et jusqu'à quatre canaux mA qui peuvent être utilisés soit en mode sortie, soit en mode entrée. La sélection du mode de fonctionnement des canaux mA s'effectue par un logiciel.
- Le relais offre quatre entrées optionnelles de capteurs d'arc qui peuvent être de type boucle ou lentille. La combinaison des capteurs à boucle ou à lentille peut être sélectionnée librement. Le relais surveille l'état des capteurs d'arc à boucle et à lentille.

### Fonctions de protection et de contrôle – fonctionnalité de base pour toutes les variantes de relais

- Le relais a une protection de phase non directionnelle à maximum de courant (50P/51P) et une protection contre les défauts de terre (50G/50N // 51G/51N) avec neuf seuils chacun (trois seuils bas, trois seuils hauts et trois seuils instantanés). Les caractéristiques de fonctionnement des seuils haut et bas doivent être réglables sur le mode de temporisation (DT) ou sur le mode de temporisation inverse minimum (IDMT), prendre en charge divers types de courbes inverses, dont une pouvant être définie par l'utilisateur. Le seuil instantané doit prendre en charge le mode de mesure pic à pic permettant un fonctionnement rapide de la protection, même dans des conditions de saturation primaire du TC.
- Le relais doit disposer d'une protection directionnelle à maximum de courant à six niveaux (67) avec une mémoire de tension et une polarisation de séquence directe et inverse.
- De même, le relais doit disposer d'une protection directionnelle de défaut de terre à huit niveaux (67N) avec une polarisation inverse et homopolaire pouvant être sélectionnée.  $I_0$  et  $U_0$  doivent être dérivés soit depuis les tensions et courants de phase, soit depuis le courant neutre et la tension résiduelle mesurés.

- Le relais doit comporter une protection contre les arcs électriques reposant sur la détection simultanée du courant et de la lumière. Pendant le travail de maintenance sur le poste secondaire, il doit être possible de modifier le critère de fonctionnement au profit de la lumière seulement grâce à une entrée binaire.
- Le relais doit présenter une protection à maximum de courant à trois seuils à séquence inverse (46) réglable entre 0,01 et 5 entrées, et dont le fonctionnement est basé sur une sélection telle que la temporisation réglable (DT) et la temporisation inverse minimum (IDMT), ainsi que les courbes de fonctionnement conformes aux normes CEI et ANSI / IEEE.
- Pour détecter un déséquilibre de phase dû à la casse d'un conducteur, le relais doit disposer d'une protection contre les discontinuités de phase (46PD). Pour une sensibilité et une stabilité optimales, le fonctionnement doit être basé sur le rapport entre le courant de séquence directe et inverse.
- Le relais doit disposer d'une protection directionnelle à maximum de courant (67Q-) à deux niveaux.
- Par ailleurs, le relais dispose d'une protection complète contre la tension, dont au moins une protection contre les surtensions (59), les sous-tensions (27), les surtensions à séquence directe (59PS), les sous-tensions à séquence directe (27PS), les surtensions à séquence inverse (59NS) et contre les surtensions résiduelles (59G / 59N).
- Le relais doit comporter une protection de fréquence à douze seuils (81), dont au moins une protection contre l'excès ou l'insuffisance de fréquence et une protection à gradient de fréquence accompagnée d'un taux d'élévation ou d'un taux de chute pouvant être librement sélectionné pour chaque seuil.
- Le relais inclut une fonction de délestage et de relestage à six seuils basée sur la fréquence (81LSH) pour la déconnexion et la reconnexion automatique de charges de moindres importances dans les cas de surcharge du réseau.
- Pour les applications de lignes aériennes, le relais est doté d'une fonction de réenclenchement automatique à plusieurs coups (79) capable de gérer un système de disjoncteur et demi.
- Par ailleurs, le relais présente une protection contre les défaillances du disjoncteur (50BF) applicable à un maximum de trois disjoncteurs, y compris des temporisateurs indépendants pour le déclenchement répété du même disjoncteur et le déclenchement de secours du disjoncteur en amont.
- Le relais est muni d'une protection à minimum de courant (37) pour détecter la déconnexion de la ligne d'alimentation, une faible charge ou une perte de phase.
- Le relais est muni d'une protection à maximum de courant triphasée dépendante de la tension (51V) à deux seuils protégeant les générateurs contre les défauts de courts-circuits survenant aux bornes du générateur. La fonction inclut la possibilité de régler le mode de temporisation (DT) et le mode de temporisation inverse minimum (IDMT). La fonction est en service lorsque le courant dépasse une valeur définie qui a été calculée de manière dynamique en fonction de la tension mesurée aux bornes. Il est également possible de sélectionner un mode retenue de tension / pente de tension ou un mode contrôle de tension / bond de tension.
- En outre, le relais dispose de la logique d'enclenchement sur défaut (SOTF) assurant un déclenchement rapide lorsque le disjoncteur est fermé en raison d'une ligne d'alimentation ou d'un bus défectueux. Cette fonction complète les fonctions de protection directionnelle et non directionnelle à maximum de courant et accélère le fonctionnement de la protection.
- Le relais prend en charge à la fois les principes de protection contre les défauts de terre limitée à haute impédance (87NHI) et à basse impédance (87NLI), et ce pour deux enroulement.
- La protection limitée contre les défauts de terre à basse impédance (87NLI) est basée sur le principe de courant différentiel stabilisé et numérique, tandis que le deuxième harmonique du courant neutre est utilisé pour bloquer la fonction dans un transformateur en présence de courant d'appel. Aucune résistance externe pour la stabilisation ou la résistance non linéaire n'est nécessaire. Les caractéristiques de fonctionnement doivent se définir en fonction de la temporisation.
- Le relais comporte une fonction de détecteur d'appel triphasé (68HB) à deux seuils.
- Le relais présente également une fonction de vérification de la synchronisation (25) pour la fermeture du disjoncteur de trois disjoncteurs. La fonction garantit que la tension, l'angle de phase et la fréquence à travers un disjoncteur ouvert répondent aux exigences permettant une interconnexion sécurisée de deux réseaux. Cette fonction doit comprendre une vérification de l'excitation et prendre en charge les modes de fonctionnement ligne hors tension / ligne sous tension et bus hors tension / bus sous tension. Pour permettre la fermeture du disjoncteur lors de la reconnexion de deux réseaux asynchrones, la fonction doit tenir compte du délai de fermeture du disjoncteur et de la fréquence de glissement mesurée afin de garantir que la commande de fermeture est donnée au bon moment. La fonction inclut une compensation pour le décalage de phase dans les cas où la tension de référence est mesurée par un transformateur de puissance. En cas de défaillance d'un fusible, il doit être possible de bloquer la fonction de vérification de l'alimentation.
- Pour permettre au circuit de fonctionner tout en frôlant les limites thermiques et en assurant une protection adéquate, le relais doit comporter une protection thermique triphasée (49F) pour les lignes d'alimentation, les câbles et les transformateurs de distribution. Le modèle thermique doit être conforme à la norme CEI 60255-149.
- Le relais prend en charge la commande d'au moins 14 dispositifs primaires de commutation, dont au moins 3 disjoncteurs et 11 sectionneurs / commutateurs de terre pouvant être librement sélectionnés, uniquement à des fins de commande ou d'indication.
- Il est possible d'utiliser librement le relais en tant que centrale de supervision multifonctionnelle, comme unité de commande de la baie (BCU), conformément aux exigences de l'application.
- Lorsqu'il est utilisé comme unité de commande de la baie (BCU), il doit avoir une capacité adéquate pour les entrées et les sorties, une IHML permettant de contrôler chaque dispositif primaire dans la baie avec une logique de verrouillage au niveau du poste et de la baie, des fonctions de supervision, d'indication et de surveillance avec une protection optionnelle de réenclenchement automatique et de sauvegarde.

#### **Fonctions optionnelles de protection et de commande – protection de ligne**

En plus des fonctions de base, les fonctions optionnelles suivantes sont incluses pour la protection de ligne d'alimentation

- Dans les réseaux à neutre compensé, non mis à la terre et les réseaux mis à la terre fortement résistants, le relais est en mesure de détecter les défauts de terre transitoires, intermittents ou continus. Pour les fonctions de protection, le critère de détermination de la direction du défaut doit intégrer les harmoniques multiples (67NYH).

- Dans les réseaux à neutre compensé, non mis à la terre et ceux fortement résistants, le relais est muni d'une protection contre les défauts de terre basée sur la mesure wattmétrique (32N) et d'une autre basée sur la mesure de l'admittance (21NY).
- Le relais comporte une protection différentielle de ligne à phase séparée et à deux seuils, une polarisée (seuil bas) et l'autre non polarisée (seuil haut) (87L).
- L'algorithme de protection différentielle de ligne doit être exécuté indépendamment dans le relais local et distant, conformément au principe maître-maître. En vue de maximiser la coordination de la protection et le déclenchement simultané des disjoncteurs aux deux extrémités, les relais doivent en plus envoyer une commande d'interdéclenchement à l'extrémité éloignée, en tant que signal binaire dédié, via le canal de communication de la protection.
- La protection différentielle de ligne est capable d'accueillir un transformateur de puissance dans la zone de protection. Le relais répond à la fois au groupe de connexion du transformateur de puissance et aux différents ratios du transformateur de courant des côtés HT et BT.
- Afin de garantir un fonctionnement sélectif des fonctions de protection du côté BT d'un transformateur de puissance peu exploité au sein de la zone de protection, le niveau polarisé de la protection différentielle de ligne peut fonctionner en mode de temporisation (DT) et le mode de temporisation inverse minimum (IDMT).
- Il est possible de bloquer le niveau polarisé de la protection différentielle de ligne en fonction du courant d'appel détecté. La détection repose sur le niveau de la deuxième harmonique des courants de phase mesurés. Le courant d'appel détecté est transféré vers l'extrémité éloignée en tant que signaux binaires à phase séparée. Ceux-ci doivent emprunter le canal de communication de protection pour bloquer la protection différentielle de ligne de l'extrémité éloignée.
- Les potentielles interférences dans la liaison de communication de la protection entre les extrémités des unités locales et éloignées doivent être décelées. La supervision doit couvrir les messages manquants, différés ou corrompus.
- La détection d'interférences dans la liaison de communication de protection, qui peut entraîner un mauvais déclenchement de la protection différentielle de ligne, doit bloquer la protection différentielle de ligne et libérer la protection de secours choisie.
- Lorsque la communication de protection se rétablit, le système de protection différentielle de ligne doit automatiquement revenir à son état normal.
- En option, le relais doit prendre en charge l'utilisation d'un branchement par fil pilote à isolation galvanique. Il est possible de changer ultérieurement le support à isolation galvanique au profit de la fibre optique sans apporter de modification au logiciel ou matériel du relais. L'utilisation d'un support à isolation galvanique n'a pas d'influence sur la performance ou les fonctions du relais.
- Le relais comprend au moins cinq zones de protection de la ligne du système complet (21P/21N). La protection doit prendre en charge la logique de communication du système, la logique d'alimentation faible et d'inversion de courant et la logique d'accélération locale.
  - types de communication suivants à prendre en charge : déclenchement de transfert direct inférieur (DUTT), déclenchement de transfert permissif inférieur (PUTT), déclenchement de transfert permissif supérieur (POTT) et système de blocage de comparaison directionnelle (DCB).
- La protection à distance prend en charge les caractéristiques des zones circulaires (mho) ou quadrilatérales (quad).
- En outre, le relais comprend un algorithme pour localiser les défauts avec une précision de +/- 2,0 % pour les défauts phase-phase et phase-terre dans les réseaux radiaux reliés directement à la terre, reliés avec une faible résistance, isolés et compensés.

### Mesures, alarmes et enregistrements

- Le relais a plusieurs fonctions de courant triphasé et de tensions de mesure (avec les options réglables : fondamentale et basée sur RMS) avec une précision de  $\pm 0,5\%$ , ainsi qu'une mesure de la tension et du courant homopolaire, inverse et direct avec une précision de  $\pm 1\%$  au sein de la plage de  $\pm 2$  Hz de la fréquence nominale. Il est possible d'attribuer librement les fonctions de mesure pour les entrées de courant et de tension à l'intérieur du relais. Des fonctions de mesure sont également disponibles pour les valeurs de courant et de tension reçues basées sur la norme CEI 61850-9-2 LE.
- Les mesures basées sur la norme CEI 61850-9-2LE sont traitées comme des mesures locales en ce qui concerne la connectivité aux fonctions de protection, de mesure, de perturbographe et de supervision.
- Le relais a plusieurs fonctions de mesure de la puissance et de l'énergie (P, Q, S, kWh et kVarh) avec une précision de  $\pm 1,5$  et la mesure du facteur de puissance avec une précision de  $\pm 0,015$  est également incluse. Il est possible d'attribuer librement les fonctions de mesure pour chaque entrée de courant et de tension triphasée dans le relais. Les fonctions de mesure sont également disponibles pour les valeurs de courant et de tension reçues basées sur la norme CEI 61850-9-2 LE.
- Le relais est capable de surveiller la qualité de l'alimentation sur la base des courants et des tensions mesurés.
- La surveillance de la qualité de la tension inclut la distorsion harmonique séparée par phase, y compris la distorsion harmonique totale (THD), les harmoniques individuelles et la composante de courant continu, les variations de tension de courte durée (creux, pics et interruptions) et le déséquilibre de tension. La surveillance de la qualité de la tension doit être conforme à la norme EN 50160.
- La surveillance de la qualité du courant inclut la distorsion harmonique séparée par phase, y compris la distorsion harmonique totale (THD), la distorsion totale de la demande (TDD), les harmoniques individuelles et la composante de courant continu.
- Le relais est capable de visualiser les valeurs de distorsion harmonique des courants et des tensions ainsi que le contenu harmonique individuel dans l'IHML et de le partager avec le système de niveau supérieur en utilisant la communication du poste.
- Pour recueillir les informations liées à la séquence des événements (SoE), le relais dispose d'une mémoire non volatile ayant une capacité de stockage d'au moins 1 024 codes d'événements associés à des horodatages.
- Le relais assure le stockage d'au moins 128 enregistrements de défaut dans sa mémoire non volatile.
- Les valeurs de l'enregistrement de défaut incluent au minimum les courants de phase, les tensions de phase, les courants et tensions séquentiels directs, inverses et homopolaires ainsi qu'un groupe de paramètres actif.
- Le relais dispose d'un perturbographe prenant en charge une fréquence d'échantillonnage de 32 échantillons par cycle et comprenant jusqu'à 24 canaux de signaux analogiques et 64 canaux de signaux binaires.
- Le perturbographe du relais prend en charge au moins 12 enregistrements de trois secondes pour 32 échantillons par cycle pour 10 canaux analogiques et 64 canaux binaires.
- Le relais stocke jusqu'à 100 enregistrements de perturbation.

- Le relais dispose d'un enregistreur de profil de charge pour les courants et les tensions de phase prenant en charge jusqu'à 12 quantités de charge sélectionnables et plus d'un an de durée d'enregistrement. La sortie de l'enregistreur de profil de charge est au format COMTRADE.

### Communication

- Le relais prend en charge l'Édition 1 et l'Édition 2 répondant à la norme CEI 61850.
- Le relais prend en charge deux sous-réseaux IP affectés à des ports Ethernet différents.
- Le relais prend en charge la nomination flexible des produits (FPN) pour faciliter le mappage du modèle de données CEI 61850 du relais à un modèle de données CEI 61850 défini par le client.
- En plus de la norme CEI 61850, le relais prend en charge les communications simultanées à l'aide de l'un des protocoles de communication suivants : Modbus® (RTU-ASCII / TCP), CEI 60870-5-103, CEI 60870-5-104 ou DNP3 (série / TCP). Grâce à l'adaptateur externe, il prend en charge Profibus, si nécessaire.
- Le relais prend en charge le TCP/IP DNP3 sécurisé et la norme CEI 60870-5-104 basée sur la norme CEI 62351
- L'interface série est proposée avec des connexions optiques et galvaniques.
- L'IHML dispose d'un port Ethernet (RJ45) pour le paramétrage local et la récupération des données.
- L'IHML dispose d'un port USB pour la connexion d'une clé de mémoire. Il est possible de lire les données suivantes à partir du relais : enregistrements de perturbations, enregistrements de défauts, événements, profils de charge, informations sur l'appareil, paramètres et fichiers journaux. Il est possible de déconnecter électriquement le port USB à l'aide d'un paramètre.
- Le relais prend en charge jusqu'à cinq clients CEI 61850 (MMS) simultanément.
- Pour une communication Ethernet redondante, le relais dispose de deux interfaces réseau à fibre optique ou de deux interfaces réseau Ethernet à isolation galvanique munies de HSR et de PRP.
- Le relais dispose d'un troisième port Ethernet, galvanique ou optique, pour assurer la connectivité de tout autre dispositif Ethernet au bus de poste CEI 61850. Ce port Ethernet prend également en charge les signaux d'E/S distants basés sur la norme CEI 61850-8-1.
- Le relais doit prendre en charge la messagerie GOOSE CEI 61850 et satisfaire aux exigences de performance pour les applications de déclenchement (< 10 ms), comme défini par la norme CEI 61850.
- Le relais prend en charge le partage des valeurs analogiques comme la température, la résistance et les positions de prise à l'aide de la messagerie GOOSE CEI 61850.
- Le relais prend en charge la norme IEEE 1588 v2 pour la synchronisation d'horloge de haute précision (< 4 µs) pour les applications basées sur Ethernet. Le relais prend également en charge les méthodes de synchronisation d'horloge (< 4 µs) SNTP (Simple Network Time Protocol) et IRIG-B (Inter-Range Instrumentation Group - Time Code Format B).
- Le relais prend en charge le bus de processus répondant à la norme CEI 61850-9-2 LE pour envoyer des valeurs échantillonnées des courants et tensions.
- Le relais est capable de recevoir quatre flux complets (4 courants et 4 tensions) de la norme CEI 61850-9-2 LE et peut commuter entre les flux en fonction de conditions prédéfinies.
- Le relais dispose d'une communication de protection point à point dédiée pour des distances allant jusqu'à 50 km (31 miles) avec la liaison optique intégrée, ou jusqu'à 8 km (5 miles) avec une liaison galvanique utilisant un modem externe. Le canal de communication de protection prend en charge la protection différentielle de ligne et inclut en outre la possibilité de transférer au moins 16 signaux binaires supplémentaires entre les extrémités de la ligne pour être utilisé, par exemple, avec la communication du système de protection de ligne à distance. Afin de tenir compte des besoins futurs, cette interface doit être disponible dans tous les modules de communication, qu'elle soit ou non nécessaire au départ.

### Cybersécurité

- Le relais permet de définir le contrôle d'accès pour les utilisateurs individuels en fonction de leurs différents rôles.
- Le relais prend en charge le contrôle d'accès basé sur les rôles (RBAC) conformément à la norme CEI 62351-8.
- Le relais prend en charge les comptes d'utilisateurs individuels pour un maximum de 50 utilisateurs.
- Le relais prend en charge l'administration centralisée des utilisateurs et des rôles à l'aide des serveurs Active Directory (AD) ou Lightweight Directory Access Protocol (LDAP).
- Le relais prend en charge un journal de sécurité contenant jusqu'à 2 048 événements stockés dans une mémoire non volatile.
- Le relais prend en charge l'enregistrement centralisé des événements de sécurité en utilisant le protocole Syslog.
- Le relais prend en charge la possibilité de mettre à jour le certificat X.509 utilisé pour la communication sécurisée et l'identification des dispositifs.
  - utilisation automatique de l'infrastructure à clé publique (PKI) ;
  - utilisation manuelle de l'outil de configuration du relais.
- Possibilité de désactiver les ports de communication Ethernet et série inutilisés.
- Possibilité de définir les services pris en charge par chaque sous-réseau Ethernet.
- Le relais est conforme aux parties pertinentes du NERC CIP, de l'IEEE 1686 et de la CEI 62351.
- Le relais offre une fonction de filtre Ethernet et de limiteur de débit Ethernet pour limiter le trafic du réseau Ethernet/TCP en cas, par exemple, d'attaque par déni de service.

### Ingénierie et configurabilité

- Le relais doit disposer de 6 groupes de paramètres indépendants pour les paramètres de protection pertinents (valeur de démarrage et temps de fonctionnement). Il doit être possible de modifier les valeurs des paramètres de protection pour passer d'un groupe de paramètres à un autre en moins de 20 ms à la suite de l'activation de l'entrée binaire. Le changement de groupe de réglage ne doit pas entraîner le redémarrage du relais.

- Le relais doit comprendre une interface homme-machine Web (IHMW) munie du protocole de communication sécurisée TLS. Il doit assurer les fonctions suivantes :
  - liste d'alarmes et d'événements,
  - supervision du système,
  - réglage des paramètres,
  - mesures,
  - enregistrement de défauts,
  - diagramme de phases,
  - schéma unifilaire (SLD),
  - lecture et édition des paramètres, lecture des informations liées à la séquence des événements (SoE) et enregistrement des perturbations.
- Le relais IHML et l'outil de configuration ont une prise en charge multilingue.
- Le relais IHML et l'outil de configuration prennent en charge les codes des fonctions de protection CEI, ANSI et sont personnalisables par l'utilisateur.
- Le relais compte au minimum 33 DEL bicolores librement configurables et programmables.
- Le relais comporte un outil de configuration graphique pour la totalité de l'application du relais dont la prise en charge de la programmation logique multiniveaux et l'éditeur pour les affichages de l'IHML.
- Il doit être possible de configurer librement les valeurs mesurées physiques échantillonnées (SMV) basées sur les mesures de tension et de courant vers les fonctions de protection et de mesure et les canaux d'entrée analogiques des perturbographe.
- L'outil de configuration du relais doit comprendre la visualisation en ligne de l'état d'application du relais.
- Lorsqu'une fonction de protection est désactivée ou supprimée de la configuration, ni le relais ni l'outil de configuration ne montrent les paramètres relatifs à une fonction.
- Il doit être possible de maintenir à jour l'outil de configuration du relais à l'aide de la fonctionnalité de mise à jour en ligne.
- L'outil de configuration du relais prend en charge l'affichage des événements du relais, l'enregistrement de défauts et la visualisation des enregistrements de perturbation.
- L'outil de configuration du relais doit comprendre toute la documentation sur les relais, dont leur fonctionnement et les informations techniques.
- L'outil de configuration du relais doit inclure la fonctionnalité permettant de comparer la configuration archivée à la configuration du relais.
- L'outil de configuration du relais doit permettre la configuration de la communication verticale et horizontale CEI 61850, y compris de GOOSE et des valeurs mesurées échantillonnées (SMV).
- L'outil de configuration du relais doit prendre en charge l'importation et l'exportation des fichiers CEI 61850 valides (ICD, CID, SCD, IID).
- L'outil de configuration du relais prend en charge l'ingénierie des relais de l'Édition 1 et de l'Édition 2 répondant à la norme CEI 61850 dans le même système.
- La dernière version de l'outil de configuration du relais doit être compatible avec les versions antérieures du relais.
- L'outil de configuration du relais doit être muni d'un certificat de l'Édition 2 répondant à la norme CEI 61850 délivré par un laboratoire de tests de niveau A accrédité.
- L'outil de configuration prend en charge la possibilité de mettre à niveau et de modifier le matériel et les fonctionnalités du relais, sur place, tout au long de son cycle de vie, sans que le personnel du fabricant n'ait à intervenir.

#### Type d'essai et autres exigences de conformité

- Le relais présente une plage de température de fonctionnement continu entre -25 °C et +55 °C et une plage de température de transport / stockage entre -40 °C et +85 °C.
- Le relais doit satisfaire aux exigences des tests mécaniques, conformément aux normes CEI 60255-21-1, -2 et Classe 2 pour les vibrations, les chocs et la résistance aux secousses.
- La consommation maximale d'énergie auxiliaire du relais doit être inférieure à 25 W (dans les conditions de fonctionnement).
- Le relais doit être muni d'un certificat de l'Édition 2 répondant à la norme CEI 61850 délivré par un laboratoire de tests de niveau A accrédité.
- Le relais doit satisfaire aux exigences du test de compatibilité électromagnétique (CEM) selon la norme EN 60255-26, conformément à la directive CEM 2014/30/UE.
- Le relais doit être conforme à la Directive RoHS 2011/65/UE.
- Le certificat de type d'essai pour les tests mécaniques, environnementaux, de sécurité et de CEM doit être fourni par un laboratoire tiers accrédité.

#### Informations supplémentaires

Pour plus d'informations, veuillez contacter votre représentant ABB le plus proche ou consulter notre site Internet :

[www.abb.com/mediumvoltage](http://www.abb.com/mediumvoltage)

Les informations contenues dans ce document peuvent être modifiées sans préavis et ne doivent pas être interprétées comme un engagement de la part d'ABB. La responsabilité d'ABB ne saurait être engagée si ce document devait contenir des erreurs.

ABB est une marque déposée du groupe ABB. Toute autre marque ou tout autre nom de produit mentionnés dans le présent document peuvent être des marques commerciales ou des marques déposées de leurs détenteurs respectifs.

En cas de divergence entre la version anglaise et toute autre version linguistique, le libellé de la version anglaise prévaudra.