**Guide des spécifications**

**Commutateur multidirectionnel à diélectrique solide triphasé d'accès frontal et arrière**

**Avec coupure visible intégrale**

**(Montage sur socle)**

**Partie 1 - GÉNÉRALITÉS**

* 1. **DESCRIPTION**

L’appareillage de commutation doit être constitué d’interrupteurs coupe-charge et de disjoncteurs à vide à isolation diélectrique solide. Toutes les phases du commutateur doivent inclure un interrupteur d’isolation avec fenêtre en série à l’intérieur du pôle pour assurer une coupure visible du circuit.

* 1. **ASSURANCE DE LA QUALITÉ**
1. Qualifications du fabricant : Le fabricant choisi doit posséder au moins 10 ans d’expérience dans la fabrication d’appareillage de commutation de moyenne tension à isolation diélectrique solide. Le fabricant sera uniquement et entièrement responsable de la performance de l’interrupteur de défaut tel que spécifié.
2. Le fabricant doit fournir une attestation des caractéristiques nominales du commutateur sur demande.
3. Le commutateur doit être conforme aux exigences de la dernière révision des normes de l’industrie applicables, notamment :

IEEE C57.12.28, IEEE C37.74, IEEE C37.60, ANSI/IEEE 386, IEC60529, IEEE 592

1. Le commutateur doit être testé selon la norme IEC 60529 pour vérifier sa submersibilité. Le commutateur doit être conforme à la norme IP68 pendant 7 jours avec une pression d’eau de 10 pieds.
2. Le fabricant du commutateur doit être certifié ISO 9001:2008 et ISO 14001:2004.
3. Le commutateur doit être approuvé RUS et pouvoir être certifié CSA.
	1. **LIVRAISON, ENTREPOSAGE ET MANUTENTION**
4. Le commutateur doit être expédié préassemblé à l’usine. Aucun assemblage sur place ne sera requis.
5. L’entrepreneur, le cas échéant, devra manipuler, transférer et déplacer les commutateurs conformément aux recommandations du fabricant.

**PARTIE 2-PRODUITS**

**2.1 CONFIGURATION DU COMMUTATEUR**

1. Le commutateur doit comporter des voies à interrupteurs coupe-charge triphasées et des voies à interrupteurs de défaut à vide (disjoncteur) triphasées au besoin.
2. Le commutateur doit être conçu pour permettre l’accès frontal et par l’arrière aux câbles et aux commandes d’opérations.
	1. **CONSTRUCTION DU COMMUTATEUR**
3. Le commutateur doit être de conception à façade avant hors tension ‘’dead front’’. Le boîtier du mécanisme de fonctionnement doit être en acier inoxydable avec fenêtre de visualisation pour la vérification de la position de contact de l’interrupteur à vide. Le boîtier du mécanisme doit être peint en gris clair ANSI 70 à l’aide d’une peinture époxy résistante à la corrosion. Les poignées de commande doivent être cadenassables et adaptables aux systèmes de verrouillage à clé L’arbre de commande doit être en acier inoxydable offrant une résistance maximale à la corrosion. Un double joint torique d’étanchéité doit être utilisé sur l’arbre pour assurer une résistance aux fuites et une longue durée de vie.
4. Les pôles à isolation diélectriques solides doivent être recouverts d'une couche d'époxy semi-conductrice, qui procure un dispositif à face avant entièrement hors tension. La couche semi-conductrice doit être testée selon la norme IEEE 592 pour s’assurer qu’elle peut conduire le courant de défaut à la terre afin d’assurer la sécurité de l’opérateur.
5. Le commutateur doit être conçu pour fonctionner à long terme dans les environnements les plus difficiles. La conception de l’interrupteur doit être testée conformément à la norme IEC60529 et obtenir un indice de protection IP68, lorsque soumis à une pression d’eau de 10 pi pendant 7 jours.
6. Toutes les voies du commutateur doivent être équipées d’un sectionneur d’isolement à lame, intégré au pôle à isolation diélectrique solide pour assurer une coupure visible réelle. L’interrupteur à coupure visible doit être en série avec l’interrupteur à vide et fournir, de façon claire, une coupure visible triphasée du circuit. La coupure visible doit être facilement visible à travers une fenêtre de visualisation moulée comme partie intégrante de chaque module diélectrique solide.
7. Le commutateur doit interrompre tous les courants de charge dans la bouteille à vide. Le commutateur doit comprendre deux verrouillages mécaniques, un externe et un interne, pour un fonctionnement en toute sécurité.
8. Le mécanisme du commutateur doit être composé d’un ensemble de trois bouteilles à vide reliés mécaniquement à un seul mécanisme de fonctionnement à ressort. L’ouverture et la fermeture manuelles du commutateur doivent se faire au moyen d’une poignée d’opération

**2.3 SPÉCIFICATIONS DE CONCEPTION**

1. Les interrupteurs coupe-charge doivent avoir les spécifications suivantes:

|  |  |
| --- | --- |
| **SÉLECTION DES SPÉCIFICATIONS** | **IEEE/IEC** |
| Tension maximale de conception, kV | 15,5 | 27 | 29,3 |
| Tension de niveau d’impulsion (BIL), kV | 95 | 125 | 125 |
| Courant continu, ampères | 630 | 630 | 630 |
| Courant de coupure de charge, ampères | 630 | 630 | 630 |
| Tenue diélectrique d’une minute (à sec), CA kV | 35 | 60 | 60 |
| Valeur de tension nominale de test de production (kV) | 34 | 35 | 35 |
| Tenue diélectrique de 15 minutes, kV CC | 53 | 78 | 78 |
| Courant momentané, kA, ASYM | 20 | 20 | 20 |
| Courant de fermeture de défaut de court-circuit, kA, ASYM | 20 | 20 | 20 |
| Courant de défaut, kA, SYM (1sec) | 12,5 | 12,5 | 12,5 |
| Endurance mécanique, de l’interrupteur, Nombre d’opérations | 2 000 | 2 000 | 2 000 |

1. L’interrupteur de défaut doit avoir les spécifications suivantes :

|  |  |
| --- | --- |
| **SÉLECTION DES SPÉCIFICATIONS** | **IEEE/IEC** |
| Tension maximale de conception, kV | 15,5 | 27 | 29,3 |
| Tension de niveau d’impulsion (BIL), kV | 95 | 125 | 125 |
| Courant continu, ampères | 630 | 630 | 630 |
| Courant de coupure de charge, ampères | 630 | 630 | 630 |
| Tenue diélectrique d’une minute (à sec), CA kV | 35 | 60 | 60 |
| Valeur nominale de test de production kV | 34 | 40 | 40 |
| Valeur nominale d’interruption symétrique, kA | 12,5 | 12,5 | 12,5 |
| Valeur nominale d’interruption asymétrique, kA | 20 | 20 | 20 |
| Endurance mécanique de l’interrupteur, nombre d’opérations  | 2 000 | 2 000 | 2 000 |

IEEE C37.60 Cycle de service d’interruption par défaut

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Pourcentage de la valeur nominale d’interruption maximale** | **Interruption approximative : Courant, Amps** | **Nbre de défauts : Interruptions** |
| 15-20 % | 2 000 | 44 |
| 45-55 % | 6 000 | 56 |
| 90-100 % | 12 500 | 16 |
| Nombre total d’interruptions par défaut : 116 |

**2.4 ENTRÉES DE CÂBLES**

1. Interrupteurs coupe-charge

Les entrées des câbles doivent être testées conformément à la norme IEEE 386 et être, tel qu’indiqué sur le plan du commutateur: (choisir une option)

\_\_\_\_ Traversée d’appareils à coupure hors tension de 15.5KV 110KV BIL de 600A conformément à la Figure 11 de la norme IEEE 386

 \_\_\_\_ Traversée 15.5KV 110KV BIL de 200A conformément à la Figure 3 de la norme IEEE 386

1. Interrupteurs de défaut

Les entrées des câbles doivent être testées conformément à la norme IEEE 386 et être, tel qu’indiqué sur le plan du commutateur : (choisir une option)

\_\_\_\_ Traversées d’appareils à coupure hors tension 15.5KV 110KV BIL de 600A conformément à la Figure 11 de la norme IEEE 386

 \_\_\_\_ Traversée 15.5KV 110KV BIL de 200A conformément à la Figure 3 de la norme IEEE 386

**2.5 COMMANDE DE L’INTERRUPTEUR À VIDE**

Une unité de protection électronique doit être fournie pour surveiller le courant de charge et de défaut à l’ensemble des trois phases de l’interrupteur. Les transformateurs de courant encapsulés dans les modules diélectriques solides fournissent une alimentation de commande et une détection du courant. Aucune source d’alimentation externe ne sera requise pour la protection contre les surintensités. La plage des températures de fonctionnement de la commande doit être de -40 °C à +65 °C. La durée maximale de mise sous tension et de déclenchement lors de la fermeture d’un circuit doit être de dix pour cent de la durée du déclenchement ou de 1/2 cycle, selon la plus élevée de ces durées. La sélection du déclenchement peut être effectuée avec l’interrupteur sous tension. La plage des réglages de déclenchement minimum de surintensité de phase doit être de 15 à 300 A (CT 500:1) ou de 30 à 600 A (CT 1000:1) (le spécificateur doit en choisir une)

*Sélectionner l’une des commandes suivantes :*

Type 2

La commande doit inclure 30 courbes de caractéristiques temps-courant (CTC), qui doivent être sélectionnées sur place à l’aide de commutateurs DIP. La commande doit être équipée de plusieurs options de modification de la courbe de CTC, y compris le déclenchement instantané, la retenue du courant d’appel et le retard de phase. De plus, la commande doit comprendre un réglage du déséquilibre de phase (défaut de mise à la terre). Tous les réglages doivent être saisis au moyen des boutons de sélection situés sur la façade de la commande. La commande doit inclure un indicateur de la dernière cause du déclenchement. Les modules de déclenchement ne doivent pas nécessiter un ordinateur ou un autre dispositif externe pour la saisie des paramètres de déclenchement ou d’autres paramètres de fonctionnement.

Type 3 EZSet

La commande doit comprendre 30 courbes de caractéristiques temps-courant (CTC). Tous les paramètres doivent être saisis au moyen de l’afficheur fluorescent sous vide de la commande ou à l’aide d’un ordinateur. La commande permet plusieurs options de modification de la courbe de CTC, y compris le déclenchement instantané, la retenue du courant d’appel et le retard de phase. De plus, la commande doit comprendre un réglage du déséquilibre de phase (défaut de mise à la terre). La commande doit permettre la sélection de courbes de CTC indépendantes pour la protection contre les surintensités et les déséquilibres de phase (défaut de mise à la terre). La commande doit comprendre une séquence d’enregistreur d’événements (SER) qui doit enregistrer les 16 dernières causes de déclenchement. Le logiciel de programmation de la commande doit inclure une protection par mot de passe, la capacité de télécharger la SER et la capacité de sauvegarder et d’imprimer les fichiers de réglage.

Type 4 EZSet

La commande doit inclure 30 courbes de caractéristiques temps-courant (CTC). Tous les paramètres doivent être saisis au moyen d’un ordinateur. La commande permet plusieurs options de modification de la courbe de CTC, y compris le déclenchement instantané, la retenue du courant d’appel et le retard de phase. De plus, la commande doit comprendre un réglage du déséquilibre de phase (défaut de mise à la terre). La commande doit permettre la sélection de courbes de CTC indépendantes pour la protection contre les surintensités et les déséquilibres de phase (défaut de mise à la terre). La commande doit comprendre une séquence d’enregistreur d’événements (SER) qui doit enregistrer les 16 dernières causes de déclenchement. Le logiciel de programmation de la commande doit inclure une protection par mot de passe, la capacité de télécharger la SER et la capacité de sauvegarder et d’imprimer les fichiers de réglage.

Type 7 EZSet

 (Note au spécificateur : Type 7 EZSet ou Plus sont fortement recommandés pour les applications souterraines)

La commande doit comprendre 30 courbes de caractéristiques temps-courant (CTC). Toutes les options de réglage doivent être saisies par ordinateur. La commande permet plusieurs options de modification de la courbe de CTC, y compris le déclenchement instantané, la retenue du courant d’appel et le retard de phase. De plus, la commande doit comprendre un réglage du déséquilibre de phase (défaut de mise à la terre). La commande doit permettre la sélection de courbes de CTC indépendantes pour la protection contre les surintensités et les déséquilibres de phase (défaut de mise à la terre). La commande doit comprendre une séquence d’enregistreur d’événements (SER) qui doit enregistrer les 16 dernières causes de déclenchement. Le logiciel de programmation de la commande doit inclure une protection par mot de passe, la capacité de télécharger la SER et la capacité de sauvegarder et d’imprimer les fichiers de réglage. Les commutateurs équipés d’une commande de type 7 doivent être munis d’un câble de programmation de 6 pi submersible et pouvant être fixé de façon permanence à l’interrupteur pendant qu’il est en service. Le câble de programmation doit permettre à l’utilisateur de se tenir jusqu’à 6 pieds de l’appareil pendant la programmation.

Type 3 Plus

La commande doit comprendre 60 caractéristiques temps-courant (CTC) préchargées et 5 créées par l’utilisateur. Toutes les options de réglage doivent être effectuées à l’aide de l’afficheur digital fluorescent sous vide ou d’un ordinateur. De plus, la commande doit comprendre un réglage du déséquilibre de phase (défaut de mise à la terre). La commande doit permettre de multiples options de modification de la courbe pour chaque réglage de déclenchement minimal (phase et mise à la terre), y compris le déclenchement instantané, la retenue du courant d’appel et le retard de phase. La commande doit permettre deux groupes de réglages (protection et alternatif). La commande doit permettre deux courbes de CTC pour chaque groupe de réglages de protection (une pour la phase et l’autre pour le déséquilibre de phase [défaut de mise à la terre]). La commande doit inclure une option de déclenchement monophasé ou triphasé (le déséquilibre de phase/défaut de mise à la terre ne doit pas être disponible lorsque la commande est réglée pour un déclenchement monophasé). La commande doit comprendre une séquence d’enregistreur d’événements (SER) qui doit inclure les 16 dernières causes de déclenchement. Le logiciel de programmation de la commande doit inclure une protection par mot de passe, la capacité de télécharger la SER et la capacité de sauvegarder et d’imprimer les fichiers de réglage.

Type 4 Plus

La commande doit comprendre 60 caractéristiques temps-courant (CTC) préchargées et 5 créées par l’utilisateur. Toutes les options de réglage doivent être effectuées à l’aide d’un ordinateur. De plus, la commande doit comprendre un réglage du déséquilibre de phase (défaut de mise à la terre). La commande doit permettre de multiples options de modification de la courbe pour chaque réglage de déclenchement minimal (phase et mise à la terre), y compris le déclenchement instantané, la retenue du courant d’appel et le retard de phase. La commande doit permettre deux groupes de réglages (protection et alternatif). La commande doit permettre deux courbes de CTC pour chaque groupe de réglages de protection (une pour la phase et l’autre pour le déséquilibre de phase [défaut de mise à la terre]). La commande doit inclure une option de déclenchement monophasé ou triphasé (le déséquilibre de phase/défaut de mise à la terre ne doit pas être disponible lorsque la commande est réglée pour un déclenchement monophasé). La commande doit comprendre une séquence d’enregistreur d’événements (SER) qui doit inclure les 16 dernières causes de déclenchement. Le logiciel de programmation de la commande doit inclure une protection par mot de passe, la capacité de télécharger la SER et la capacité de sauvegarder et d’imprimer les fichiers de réglage.

Type 7 Plus

(Note au spécificateur : Type 7 EZSet ou Plus sont fortement recommandés pour les applications souterraines)

La commande doit comprendre 60 caractéristiques temps-courant (CTC) préchargées et 5 créées par l’utilisateur. Toutes les options de réglage doivent être effectuées à l’aide d’un ordinateur. De plus, la commande doit comprendre un réglage du déséquilibre de phase (défaut de mise à la terre). La commande doit permettre de multiples options de modification de la courbe pour chaque réglage de déclenchement minimal (phase et mise à la terre), y compris le déclenchement instantané, la retenue du courant d’appel et le retard de phase. La commande doit permettre deux groupes de réglages (protection et alternatif). La commande doit permettre deux courbes de CTC pour chaque groupe de réglages de protection (une pour la phase et l’autre pour le déséquilibre de phase [défaut de mise à la terre]). La commande doit inclure une option de déclenchement monophasé ou triphasé (le déséquilibre de phase/défaut de mise à la terre ne doit pas être disponible lorsque la commande est réglée pour un déclenchement monophasé). La commande doit comprendre une séquence d’enregistreur d’événements (SER) qui doit inclure les 16 dernières causes de déclenchement. Le logiciel de programmation de la commande doit inclure une protection par mot de passe, la capacité de télécharger la SER et la capacité de sauvegarder et d’imprimer les fichiers de réglage. Les commutateurs équipés d’une commande de type 7 doivent être munis d’une rallonge de câble de programmation de 6 pieds submersible et capable de se fixer de façon permanente à l’appareil pendant qu’il est en service.

***Options pour les commandes de l’interrupteur à vide***

(Choisir en foncion de l’application)

* Le câble de commande doit être connectorisé, ce qui permet de retirer la commande électronique de l’interrupteur pour réparation ou remplacement pendant que l’interrupteur est sous tension. L’interrupteur doit inclure un circuit de protection pour permettre cela tout en évitant d’endommager les transformateurs de courant. (S’applique aux types 2, 3 et 4 uniquement)
* La commande doit inclure une option permettant de la mettre sous tension au moyen d’une source (choisir une option : 24 VCC, 48 VCC, 120 VCA, 220 VCA). La commande doit inclure une option permettant d’accepter une entrée de contact sec qui lui permettra d’initier un signal de déclenchement vers l’interrupteur.
* Pour les applications à sec : Commande installée dans un boîtier en fibre de verre certifié NEMA4X (applicable aux types 2, 3 et 4 uniquement)
* Pour les applications humides ou mouillées : La commande doit être enrobée d’époxy et obtenir un indice de protection IP68, soumise à une pression d’eau de 20 pi pendant 20 jours. (Applicable au type 4 uniquement)

**2.6 BOÎTIER MONTÉ SUR SOCLE**

(Note au spécificateur : pour les applications montées sur socle uniquement)

Le boîtier doit être fabriqué en acier galvanisé de calibre 12 et conformément aux normes ANSI C37.72 et C57.12.28. Le boîtier doit être résistant au sabotage et comporter des portes d’accès à charnières munies de boulons à tête penta et de dispositions de cadenassage. Le boîtier doit être doté de dispositions de levage et être peint avec un fini vert Munsell 7.0GY3.29/1.5.

**2.7 ESSAIS DE PRODUCTION EN USINE**

Chaque interrupteur doit subir les essais de production suivants. Les rapports d’essai doivent être disponibles sur demande

* Une vérification du fonctionnement mécanique
* Essai diélectrique CA d’une minute de phase à phase, phase à terre et sur les contacts ouverts
* La résistance du circuit doit être vérifiée.
* Chaque module à isolation diélectrique solide doit faire l’objet d’une inspection par rayons X et d’un essai de décharge partielle pour s’assurer qu’il ne contient aucune cavités.
* Essai de fuite pour assurer l’intégrité de tous les joints d’étanchéité
* Essai d'injection de courant primaire pour tester les transformateurs de courant (CT), le mécanisme de déclenchement et la commande électronique

**2.8 COMPOSANTS STANDARD**

Les éléments suivants doivent être compris dans la version standard :

* Boîtier de mécanisme soudé en acier inoxydable peint en gris clair avec matériel de fixation en acier inoxydable et en laiton.
* Dispositions de levage
* Écrous de ½”x13 pour fournir des dispositions de mise à la terre suffisantes pour l’interrupteur et toutes les entrées de câbles.
* Schéma tri filaire en acier inoxydable et plaques signalétiques résistantes à la corrosion.
* Poignée de commande du commutateur avec une disposition de cadenassage.
* Supports de stationnement amovibles
* Support de montage
* Poignée de commande

**2.9 OPTIONS**

(Choisir en fonction de l’application)

Les options suivantes doivent être fournies :

* Cadre de montage pour boulonner le commutateur au plancher (préciser construction galvanisée ou en acier inoxydable. Préciser la hauteur de la traversée de transformateur la plus basse.)
* Valeur nominale continue et de coupure de charge de 800 A (Trident-S uniquement)
* Valeur nominale d’interruption par défaut de 16 kA (Trident-S uniquement)
* Traversées remplaçables sur place
* Cosse de MALT en laiton 4/0
* Dispositions pour monter un verrouillage à clé après l’installation
* Verrouillage à clé installé à l’usine pour verrouillage en position ouverte
* Deux (2) contacts de forme C pour la surveillance à distance de la position des contacts de la bouteille à vide.
* Boîte de jonction pour le câblage des contacts de forme C ou source d’alimentation externe pour la commande électronique (préciser NEMA 4X pour les applications à sec ou NEMA6P pour les applications humides/submersibles)
* Boîtier en acier inoxydable de calibre 12 fabriqué selon les normes ANSI C37.72 et C57.12.29. Le boîtier doit être résistant au sabotage et comporter des portes d’accès à charnières munies de boulons à tête penta et de capacité de cadenassage. Le boîtier doit être doté de dispositions de levage et être peint avec un fini vert Munsell 7.0GY3.29/1.5.
* Certification CSA

**2.10 ÉTIQUETAGE**

A. Panneaux d’avertissement de danger

L’extérieur du boîtier monté sur socle (s’il est fourni) doit être muni de panneaux « Avertissement -- Rester à l’écart – Haute-tension à l’intérieur -- Peut causer un choc électrique, des brûlures ou la mort ». Chaque unité d’appareillage de commutation doit être munie d’un panneau « Danger -- Tension dangereuse -- Le non-respect de ces instructions sera susceptible de causer un choc électrique, des brûlures ou la mort ». Le texte doit également indiquer que le personnel d’exploitation doit connaître et respecter les règles de travail de l’employeur, connaître les dangers impliqués et utiliser l’équipement de protection et les outils appropriés pour travailler sur cet équipement. Chaque unité d’appareillage de commutation doit être munie d’un panneau « Danger -- Rester à distance -- Tension dangereuse -- Causera un choc électrique, des brûlures ou la mort ».

B. Les plaques signalétiques, les étiquettes de caractéristiques nominales et les diagrammes de connexion

Chaque unité d’appareillage de commutation doit être accompagnée d’une plaque signalétique indiquant le nom du fabricant, le numéro de catalogue, le numéro de modèle, la date de fabrication et le numéro de série. Chaque unité d’appareillage de commutation doit recevoir une étiquette des caractéristiques nominales indiquant ce qui suit : la tension nominale; le courant de régime permanent de la barre omnibus principale; le pouvoir de court-circuit nominal; les caractéristiques nominales de l’interrupteur de défaut, y compris la valeur d’interruption et de fermeture en cas de défaut du cycle de service; et les caractéristiques nominales du commutateur de l’interrupteur de défaut, y compris la valeur de fermeture en cas de défaut du cycle de service et le service nominal temporaire.