

# **APC by Schneider Electric**

## **APC SYMMETRA MW**

**400 kW à 1 600 kW**

**Modules multiples**

**Alimentation sans interruption**

*CE MODÈLE DE SPÉCIFICATIONS EST RÉDIGÉ CONFORMÉMENT AU FORMAT MAÎTRE DU CSI (CONSTRUCTION SPECIFICATIONS INSTITUTE). CETTE SECTION DOIT ÊTRE SOIGNEUSEMENT REVUE ET ÉDITÉE PAR L'ARCHITECTE OU L'INGÉNIEUR AFIN DE L'ADAPTER AUX EXIGENCES DU PROJET. COORDONNEZ CETTE SECTION AVEC D'AUTRES SECTIONS CONSACRÉES AUX SPÉCIFICATIONS DANS LE MANUEL DU PROJET ET AVEC LES SCHÉMAS. TOUT AU LONG DE CETTE SECTION, CHAQUE FOIS QUE LES TERMES « FOURNIR », « INSTALLER », « SOUMETTRE », ETC. SONT EMPLOYÉS, CELA SIGNIFIE QUE LE SOUMISSIONNAIRE, SES SOUS-TRAITANTS OU DES SOUS-TRAITANTS DE NIVEAU INFÉRIEUR DOIVENT « FOURNIR », « INSTALLER », « SOUMETTRE », ETC., SAUF INDICATION CONTRAIRE. CETTE SECTION EST RÉDIGÉE DE MANIÈRE À INCLURE LES VERSIONS 2004 ET 1995 DU FORMAT MAÎTRE DU CSI. LE CAS ÉCHÉANT, CES ÉLÉMENTS SONT PLACÉS ENTRE PARENTHÈSES ET, SAUF INDICATION CONTRAIRE, LE PREMIER CHOIX CORRESPOND AU FORMAT MAÎTRE VERSION 2004 ET LE SECOND, AU FORMAT MAÎTRE VERSION 1995.*

## **SECTION [26 33 53] [16611]**

### **ALIMENTATION SANS INTERRUPTION STATIQUE**

#### **PARTIE 1 – GÉNÉRALITÉS**

##### **1.1 RÉSUMÉ**

- A. **Portée :** Fournir la conception, l'ingénierie, la main d'œuvre, les matériaux, l'équipement, les services connexes et la supervision requis ; y compris, mais sans s'y limiter, la conception, la fabrication, la construction et l'installation d'une alimentation sans interruption (ASI) permettant d'assurer le fonctionnement complet de l'ouvrage tel qu'il est représenté sur les schémas et spécifié ici.
- B. **Cette section inclut :** L'ouvrage spécifié dans cette section inclut, sans s'y limiter, une alimentation sans interruption (ASI) triphasée permanente et statique à état solide.
1. Le logiciel de contrôle de l'ASI doit intégrer un traitement des signaux numériques de pointe. Les onduleurs doivent utiliser une modulation de largeur d'impulsion à grande vitesse et doivent être composés de transistors bipolaires à grille isolée (IGBT). L'ASI doit faire partie d'un système à modules multiples, et fonctionner tel que décrit dans cette section.
  2. En outre, cette section décrit les performances, les fonctionnalités et la conception de l'armoire de dérivation de maintenance de l'ASI, ci-après appelé ADM, le système de batteries, l'équipement de mise en parallèle de l'ASI, le commutateur statique de l'armoire de dérivation externe et autres éléments tels que la distribution électrique.
  3. L'ASI et les équipements associés doivent fonctionner en conjonction avec une alimentation électrique principale (secteur et/ou générateur sur site) et un système de distribution de sortie pour fournir une alimentation électrique ininterrompue de qualité aux équipements électroniques vitaux.
  4. Les accessoires sélectionnés par le Propriétaire, la programmation et les composants divers nécessaires pour former un système entièrement opérationnel tel que décrit dans cette section doivent être fournis avec l'ASI.

##### **1.2 RÉFÉRENCES**

- A. **Général :** Les publications répertoriées, ou les parties référencées ci-dessous, font partie des présentes Spécifications. Ces publications sont désignées ici par leur titre de base uniquement. L'édition ou révision applicable des publications référencées correspondra à la date la plus récente à compter de la date des Documents contractuels, sauf indication contraire.

**B. Federal Communications Commission (FCC) :**

1. FCC 47 CFR Section 15, « Radio Frequency Devices » (« Dispositifs émettant des fréquences radio »)

**C. Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc. (IEEE) :**

1. ANSI/IEEE 519, « Guide for Harmonic Control and Reactive Compensation of Static Power Converters » (« Guide sur le contrôle des courants harmoniques et la compensation réactive des convertisseurs électriques statiques », copyright IEEE, approuvé par l'ANSI)

**D. Commission électrotechnique internationale (CIE) :**

1. CIE 60950, « Matériels de traitement de l'information Sécurité »
2. CIE 61000, « Compatibilité électromagnétique »
3. IEC 61000-2-2, « Compatibilité électromagnétique - Niveaux de compatibilité pour les perturbations conduites à basse fréquence et la transmission des signaux sur les réseaux publics d'alimentation basse tension »
4. CIE 61000-3-5, « Compatibilité électromagnétique - Limitation des fluctuations de tension et du flicker dans les réseaux basse tension pour les équipements ayant un courant appelé supérieur à 75 A »
5. CIE 61000-4-2, « Compatibilité électromagnétique - Techniques d'essai et de mesure - Essai d'immunité aux décharges électrostatiques »
6. CIE 61000-4-3, « Compatibilité électromagnétique - Techniques d'essai et de mesure - Essai d'immunité aux champs électromagnétiques rayonnés aux fréquences radioélectriques »
7. CIE 61000-4-4, « Compatibilité électromagnétique - Techniques d'essai et de mesure - Essais d'immunité aux transitoires électriques rapides en salves »
8. CIE 61000-4-5, « Compatibilité électromagnétique - Techniques d'essai et de mesure - Essai d'immunité aux ondes de choc »
9. CIE 62040, « Alimentations sans interruption (ASI) »
10. CIE 620401, « Alimentations sans interruption (ASI) - Exigences générales et règles de sécurité pour les ASI »
11. CIE 620402, « Alimentations sans interruption (ASI) - Exigences pour la compatibilité électromagnétique (CEM) »
12. CIE 620403, « Alimentations sans interruption (ASI) - Méthode de spécification des performances et procédures d'essai »

**E. ISO, Organisation internationale de normalisation :**

1. ISO 9001, « Systèmes de management de la qualité - Exigences »
2. ISO 14001, « Systèmes de management environnemental - Exigences et lignes directrices pour son utilisation »

**F. Underwriters Laboratories, Inc. (UL) :**

1. UL 891, « Standard for Dead-Front Switchboards » (« Norme concernant les tableaux de contrôle », copyright UL, approuvé par l'ANSI).
2. UL 1558, « Standard for Metal-Enclosed Low-Voltage Power Circuit Breaker Switchgear » (« Norme concernant les appareillages électriques de type disjoncteur à courant basse tension en boîtier métallique »)
3. UL 1778, « Standard for Uninterruptible Power Supply Equipment » (« Norme pour les équipements d'alimentation sans interruption », copyright UL, approuvé par l'ANSI).

### 1.3 DESCRIPTION DU SYSTÈME

**A. Caractéristiques minimales requises :**

*INSÉREZ LES VALEURS APPLICABLES DANS LES TROIS SOUS-PARAGRAPHES CI-DESSOUS.*

1. Le système ASI doit être dimensionné pour une capacité de charge totale de [\_\_\_\_] kW. Chaque châssis sera conçu pour [\_\_\_\_] kW avec des modules ASI [\_\_\_\_] redondants.
2. Chaque module ASI sera dimensionné pour une capacité de charge de [\_\_\_\_] kW et une quantité de [\_\_\_\_] section(s) ASI redondantes de 200 kW.

3. La batterie de l'ASI doit être dimensionnée de manière à fournir une sortie de [\_\_\_\_] kW à un facteur de puissance de [\_\_\_\_] pendant [\_\_\_\_] minutes.
- B. Caractéristiques du système :**
1. **Capacité d'ASI à modules multiples :** Le système doit être conçu pour une sortie à pleine puissance en kW aux puissances suivantes :
    - a. 400 kVA/400 kW.
    - b. 600 kVA/600 kW.
    - c. 800 kVA/800 kW.
    - d. 1000 kVA/1000 kW.
    - e. 1200 kVA/1200 kW.
    - f. 1400 kVA/1400 kW.
    - g. 1600 kVA/1600 kW.
  2. **Courant électrique d'entrée :**
    - a. **Tension nominale d'entrée CA :** [\_\_\_\_]  
*INSÉREZ LA VALEUR APPLICABLE CHOISIE DANS LA LISTE CI-DESSOUS :*
      - 1) 480 volts, triphasé, 3 phases+terre, 60 Hz.
      - 2) 400 volts, triphasé, 4 fils 3 phases+PEN ou 5 fils 3 phases+N+terre, 50 Hz
    - b. **Plage de tension d'entrée CA :**  $\pm 15$  % de la tension nominale (en fournissant la charge nominale au système de batteries)
    - c. **Niveau de résistance aux courts-circuits :** 200 000 ampères symétriques (200 kA).
    - d. **Plage de fréquence maximale :** de  $\pm 0,5$  à 8 % de la fréquence nominale.
    - e. **Facteur de puissance d'entrée :** Environ 1 à 100 % de la charge et pas moins de 0,97 pour les charges supérieures à 25 % de la valeur nominale du système sans filtres supplémentaires
    - f. **Distorsion du courant d'entrée :** 5 % maximum sans utilisation de filtres supplémentaires facultatifs.
    - g. **Démarrage souple :** Le courant d'entrée doit être linéaire de 0 à 100 % de l'entrée. Cela doit se produire sur une période par défaut de 10 secondes. Des valeurs de 1 à 60 secondes doivent pouvoir être programmées. L'ASI ne doit pas comporter de courant d'appel magnétisant.
  3. **Sortie électrique de l'ASI :**
    - a. **Sortie nominale CA :** [\_\_\_\_]  
*INSÉREZ LA VALEUR APPLICABLE CHOISIE DANS LA LISTE CI-DESSOUS :*
      - 1) 480 volts, triphasé, 3 phases+terre, 60 Hz.
      - 2) 400 volts, triphasé, 4 fils 3 phases+PEN ou 5 fils 3 phases+N+terre, 50 Hz
    - b. **Régulation de la tension de sortie CA :**
      - 1)  $\pm 1$  % pour une charge linéaire équilibrée à 100 %.
      - 2)  $\pm 3$  % pour une charge linéaire non équilibrée à 100 %.
    - c. **Réponse transitoire de tension :**
      - 1)  $\pm 3$  % maximum pour mise en charge à 50%.
      - 2)  $\pm 5$  % maximum pour mise en charge à 100%.
    - d. **Rétablissement transitoire de tension :** < 50 millisecondes.
    - e. **Distorsion harmonique de la tension de sortie :**
      - 1) 3 % de THD au maximum et 1 % avec harmonique unique pour charge linéaire à 100 %.
      - 2) 5 % de THD au maximum pour charge non linéaire à 100 %.
      - 3) L'ASI doit être capable de prendre en charge un facteur de crête illimité en fonctionnement normal. En fonctionnement sur batterie, le facteur de crête est limité à 2.7.
    - f. **Déphasage angulaire :**
      - 1) 120 degrés,  $\pm 0,1$  degré pour une charge équilibrée.
      - 2) 120 degrés,  $\pm 0,1$  degré pour une charge non équilibrée à 50 %.
      - 3) 120 degrés,  $\pm 0,3$  degré pour une charge non équilibrée à 100 %.
    - g. **Surcharge nominale :**
      - 1) **Fonctionnement normal :**
        - a) 200% pendant 60 secondes.
        - b) 125 % pendant 10 minutes.

- c) Après un événement de surcharge durant toute la période autorisée, l'ASI doit refroidir pendant 20 minutes avant qu'une autre surcharge ne soit autorisée, et le refroidissement ne se produit que quand la charge est inférieure à 100 %.
    - 2) **Fonctionnement sur batterie** : 150% pendant 30 secondes.
    - 3) **Fonctionnement en dérivation** :
      - a) 125 % en continu.
      - b) 1 000 % pendant 500 millisecondes.
  - h. **Efficacité de l'ASI** : Avec tension nominale et charge résistive.
    - 1) L'efficacité CA-CA de l'ASI doit être comme suit :
      - a) A 100 % de la charge 97%.
      - b) A 75% de la charge 97%.
      - c) A 50% de la charge 96%.
      - d) A 25% de la charge 94%.
    - 2) L'efficacité CC-CA de l'ASI doit être comme suit :
      - a) A 100% de la charge 96%.
      - b) A 75% de la charge 97%.
      - c) A 50% de la charge 97%.
      - d) A 25% de la charge 96%.
  - i. **Facteur nominal de puissance de sortie** : La sortie de l'ASI ne doit pas être déclassée pour les charges purement résistives (facteur de puissance de 1). Les capacités nominales de sortie de l'ASI en kW et en kVA doivent être égales. Pour les charges à facteur de puissance de 0,9 capacitif et 0,8 inductif, aucun déclassement de l'ASI ne doit être requis. Pour les charges ayant des facteurs de puissance hors de cette plage, les déclassements suivants doivent s'appliquer :
    - 1) Un déclassement de 5% de l'ASI doit être appliqué pour un facteur de puissance de 0.7 inductif.
    - 2) Un déclassement de 10% de l'ASI doit être appliqué pour un facteur de puissance de 0.6 inductif.
    - 3) Un déclassement de 15% de l'ASI doit être appliqué pour un facteur de puissance de 0.5 inductif.
    - 4) Un déclassement de 20 % de l'ASI doit être appliqué pour un facteur de puissance de 0,4 à 0,1 inductif.
4. **Conception et construction** :
- a. **Circuits imprimés** : Les circuits imprimés à connecteurs encartables doivent être dotés de mécanismes de verrouillage empêchant leur insertion au mauvais endroit.
  - b. **Interférence électromagnétique** : Les impulsions électromagnétiques radiées ou conduites générées dans le système doivent être supprimées pour empêcher des interférences excessives avec les équipements électroniques proches associés. Les équipements générateurs de radiofréquences externes au système, tels que les talkies-walkies et autres dispositifs électroniques, ne doivent pas causer de dysfonctionnement des composants du système si les armoires sont fermées. La norme FCC 47 Section 15 Sous-section A.10-1 doit être appliquée.
  - c. **Finition et peinture** :
    - 1) Les soudures externes doivent être meulées et lissées et les angles vifs doivent être éliminés.
    - 2) Les surfaces doivent être propres et lisses et nettoyées de toute salissure avant l'application de la finition.
    - 3) Les armoires métalliques doivent être recouvertes d'une couche de finition en émail cuit durable. L'équipement doit être peint conformément aux procédures standard du fabricant.
    - 4) Les couches d'apprêt pour les surfaces en acier doivent être appropriées pour l'entretien et les températures de fonctionnement qui surviendront pendant la vie de l'équipement.
    - 5) Une boîte de peinture de chaque couleur pour d'éventuelles retouches sera fournie sur demande.

- d. **Armoires** : Les assemblages d'ASI doivent être construits dans des armoires métalliques NEMA Type 1. Les armoires doivent être conçues pour être déplacées par chariot élévateur. Les armoires individuelles doivent être autonomes et permettre une installation côte-à-côte ou dos-à-dos, afin de répondre aux exigences d'accès frontal.

#### 1.4 SOUMISSIONS

- A. **Données du produit** : Soumettez les données de produit en indiquant les produits proposés. Soumettez assez d'informations pour permettre de déterminer la conformité avec les schémas et les spécifications. Les données du produit doivent inclure notamment (mais non exclusivement) :
  - 1. Une nomenclature des composants du système soumis.
  - 2. Des brochures ou des catalogues présentant les équipements.
  - 3. Un modèle de spécifications de produit.
- B. **Plans d'exécution** : Proposez des plans d'exécution pour chaque produit et accessoire requis. Incluez les informations qui ne sont pas entièrement détaillées dans les données de produit standard du fabricant, notamment (mais non exclusivement) :
  - 1. Informations d'installation, notamment (mais non exclusivement) le poids et les cotes.
  - 2. Informations sur l'emplacement des bornes pour les connexions électriques et de commande.
  - 3. Schémas des accessoires facultatifs demandés.
- C. **Schémas de câblage** : Soumettez les schémas de câblage détaillant les systèmes électriques, les systèmes de transmission des signaux et les systèmes de commande, en différenciant clairement les câblages installés par le fabricant et ceux mis en place à l'installation, ainsi que les composants fournis par le fabricant et ceux provenant d'autres sources.
  - 1. Soumettez un schéma de fonctionnement unifilaire.
- D. **Données d'exploitation et de maintenance** : Soumettez les données d'exploitation et de maintenance à inclure dans les manuels d'exploitation et de maintenance, y compris, sans s'y limiter, comment utiliser les fonctions de l'ASI de manière sécurisée et correcte.
  - 1. Soumettez un manuel d'installation qui inclut, sans s'y limiter, des instructions sur le stockage, la manutention, l'inspection, la préparation, l'installation et le démarrage de l'ASI.
  - 2. Soumettez un manuel d'utilisation et d'entretien qui inclut, sans s'y limiter, des instructions sur l'utilisation.

#### 1.5 ASSURANCE QUALITÉ

- A. **Qualifications** :
  - 1. **Qualifications du fabricant** : Le fabricant doit être une entreprise impliquée dans la fabrication d'ASI à état solide des types et tailles requis et dont les produits sont utilisés de manière satisfaisante dans des applications similaires depuis au moins 20 ans.
    - a. Le fabricant doit être certifié ISO 9001 et l'ASI doit être conçue conformément aux normes internationales reconnues.
  - 2. **Qualifications de l'installateur** : L'installateur doit être une entreprise ayant une expérience d'au moins cinq ans en matière de réalisation d'installations réussies dans le cadre de projets utilisant des ASI à état et dont le type et la portées sont similaires à ceux requis pour le présent projet.
- B. **Obligations réglementaires** : Conformez-vous aux obligations applicables découlant des lois, codes, ordonnances et réglementations nationales et locales des autorités compétentes. Obtenez les autorisations nécessaires de ces autorités.
  - 1. Lorsque cela est applicable, l'ASI doit être conçue conformément aux publications des organisations et comités suivants :
    - a. National Fire Protection Association (NFPA).
    - b. National Electrical Manufacturers Association (NEMA).
    - c. Occupational Safety and Health Administration (OSHA).
    - d. Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc. (IEEE) ; ANSI/IEEE 519.

- e. ISO 9001
- f. ISO 14001
- g. CEI 60950
- h. CEI 61000
- i. CEI 61000-2-2.
- j. CEI 61000-3-5
- k. CEI 61000-4-2
  - 1) **Performances** : Niveau minimal 3, critère A
- l. CEI 61000-4-3
- m. CEI 61000-4-4
  - 1) **Performances** : Niveau minimal 3, critère A
- n. CEI 61000-4-5
  - 1) **Performances** : Niveau minimal 3, critère A
- o. CEI 62040
- p. CEI 62040-1.
- q. CEI 62040-2.
- r. CEI 62040-3.
- s. FCC Section 15, sous-section J, classe A
- t. UL 1778
- u. CE
- v. EN50091-1-1
- w. EN50091-2
- x. CEI 1000-4-5
- y. EN50091-2

## 1.6 LIVRAISON, STOCKAGE ET MANUTENTION

- A. Livrez les matériaux sur le site du Projet dans les emballages d'origine du fournisseur ou du fabricant et étiquetés avec le nom du fournisseur ou du fabricant, le nom de marque du matériau ou du produit et, le cas échéant, le numéro de lot.
- B. Le client doit fournir des locaux adéquats pour le stockage des matériaux dans leurs emballages d'origine inaltérés. Il doit s'agir d'un lieu bien aéré et protégé des intempéries, de l'humidité, des salissures, ainsi que des températures et d'une humidité excessives.

## 1.7 CONDITIONS DU PROJET

- A. **Conditions ambiantes** : N'installez pas l'ASI à état solide tant que le local n'est pas hors d'air et hors d'eau, que les travaux de construction humides ne sont pas finis et secs, que les travaux au-dessus des plafonds ne sont pas terminés et que les conditions de température et d'humidité ne sont pas maintenues en continu à des valeurs proches de celles conseillées pour le fonctionnement.
  - 1. **Caractéristiques environnementales** :
    - a. **Température ambiante de stockage** : -15 à 40 °C (5 à 104 °F)
    - b. **Température de stockage à court-terme/transport** : -50 à 55°C (-58 à 131°F)
    - c. **Température ambiante de fonctionnement** : 0 à 40 °C (25° C est idéal pour la plupart des types de batterie).
    - d. **Humidité relative** : de 0 à 95 %, sans condensation.
    - e. **Altitude** : L'altitude maximale d'installation sans déclassement de la sortie de l'ASI doit être de 1 000 m au-dessus du niveau de la mer. Le déclassement suivant doit être applicable pour les altitudes supérieures :
      - 1) 1 500 m : facteur de déclassement de 0,95.
      - 2) 2 000 m : facteur de déclassement de 0,91.
      - 3) 2 500 m : facteur de déclassement de 0,86.
    - f. **Conditions d'accès** :

- 1) L'ASI ne doit nécessiter qu'un accès en façade pour l'installation et l'assemblage sur site. L'entretien de l'ASI ne doit nécessiter qu'un accès en façade pour la plupart des composants concernés par la maintenance tels que les fusibles, les modules d'alimentation, les circuits de contrôle, les contacteurs et les composants actifs. Aucun accès par le haut, le côté ou l'arrière ne doit être nécessaire pour l'entretien des composants de l'ASI indiqués ci-dessus.
- 2) Le remplacement des filtres à air ne doit pas nécessiter la mise du système en dérivation de maintenance et ne doit pas exposer le personnel à des éléments sous tension.

## 1.8 GARANTIE

- A. **Garantie spéciale** : Le Soumissionnaire doit garantir que l'ouvrage de cette section est conforme aux documents contractuels et qu'il est dépourvu de défauts dans les matériaux et la main d'œuvre sur la période indiquée ci-dessous. Cette garantie spéciale doit prolonger la période de prescription d'un an contenue dans les Conditions générales. La garantie spéciale doit être contresignée par l'Installateur et le fabricant.
1. **Module ASI** : L'ASI doit être couverte par une garantie complète pièces et main-d'œuvre pour une période de 12 mois à compter de la date d'installation ou de réception par le Propriétaire, ou de 18 mois à compter de la date d'expédition par le fabricant, selon le premier terme atteint.
  2. **Batterie** : La garantie du fabricant de la batterie doit être transmise au Propriétaire final et doit être d'une durée minimale d'un an.
- B. **Droits supplémentaires du Propriétaire** : La garantie ne doit pas priver le Propriétaire de ses autres droits pouvant découler d'autres conditions des Documents contractuels et doit s'appliquer de manière complémentaire et simultanée aux autres garanties apportées par le Soumissionnaire aux termes des Documents contractuels.

## 1.9 MAINTENANCE

- A. Une gamme complète de contrats de maintenance préventive et d'entretien complet pour le système de l'ASI et le système de batterie doit être disponible auprès du fabricant. Les travaux contractuels doivent être uniquement réalisés par des techniciens de maintenance ayant suivi une formation en usine.

## PARTIE 2 – PRODUITS

### 2.1 FABRICANTS

- A. **Base du système** : Le produit spécifié est l'« APC Symmetra MW II » tel qu'il est fabriqué par APC by Schneider Electric. Les éléments spécifiés ont pour but d'établir une référence de qualité en matière de conception, de fonctionnement, de matériaux et d'aspect physique. Des produits équivalents provenant d'autres fabricants sont acceptables. L'Architecte/Ingénieur sera seul juge de ce qui doit être considéré comme équivalent.

### 2.2 MODES D'EXPLOITATION

- A. **Normal** :
1. **Général** : L'onduleur principal et l'onduleur delta doivent fonctionner en ligne afin de réguler et de fournir en continu l'alimentation à la charge critique. Le convertisseur d'alimentation d'entrée et l'onduleur de sortie doivent être en mesure de recharger entièrement la batterie tout en fournissant un courant régulé à 100 % au bus de charge pour toutes les conditions de ligne et de charge comprises dans les spécifications de l'ASI.

2. **Recharge** : Lors du rétablissement de l'alimentation par le secteur ou un générateur local de courant alternatif, le convertisseur d'alimentation d'entrée et l'onduleur de sortie doivent procéder simultanément au rechargement de la batterie et à la fourniture d'un courant régulé à 100 % au bus de charge critique.
- B. **Batterie** : Lorsqu'une panne d'alimentation d'entrée ou tout autre état hors tolérance tel que défini dans la présente section de la source d'entrée en courant alternatif, le bus de charge critique doit rester alimenté par l'onduleur principal, qui est alimenté par le système de batterie. Il ne doit pas y avoir d'interruption de l'alimentation du bus de charge critique ni pendant le passage à l'alimentation sur batterie, ni pendant le retour au fonctionnement normal.
- C. **Dérivation statique** : La dérivation statique doit être utilisée pour permettre un transfert transparent du bus de charge de l'onduleur de sortie à la source de dérivation. Ce transfert, ainsi que le transfert inverse, doit avoir lieu sans interrompre l'alimentation du bus de charge critique. Un transfert vers la dérivation statique peut également se produire en cas de surcharge extrême, si la tension de sortie de l'onduleur dépasse les limites de tolérance ou sur commande de l'opérateur. Ce transfert doit se produire automatiquement, sauf en cas de commande de l'opérateur. L'ASI doit revenir automatiquement à un fonctionnement normal lorsque la surcharge ou le dépassement des limites de tolérance ont été rectifiés.
- D. **Dérivation de maintenance** : Le système de l'ASI doit être capable de prendre en charge une ADM externe afin d'isoler électriquement l'ASI pendant les opérations de maintenance de routine et de réparation. L'ADM doit isoler complètement les connexions d'entrée et de sortie des ASI.

### 2.3 CONCEPTION MODULAIRE

- A. **Général** : L'ASI doit avoir une conception et une construction modulaires consistant en un assemblage de sections indépendantes de convertisseurs d'alimentation de 200 kW configurées entre 400 kW et 1600 kW. Chaque section d'alimentation doit comporter trois modules indépendants de 67 kW. Chaque module d'alimentation doit permettre un accès facile en façade pour la maintenance ou l'évolutivité du système. Chaque module doit faire preuve d'une tolérance aux défaillances par rapport aux autres modules et permettre un fonctionnement continu du système.
- B. **Configuration redondante** : La conception interne de l'ASI doit permettre de sélectionner de une à sept sections de module de 200 kW redondantes pour le niveau de redondance sélectionné par le Propriétaire.
- C. **Protection contre les défaillances** : L'aspect mécanique et l'aspect électrique de l'ASI doivent ensemble former la base d'une conception pour la protection contre les pannes. Dans le cas, très improbable, d'une panne d'un module d'onduleur, chaque module doit être protégé électriquement et mécaniquement contre l'unité défaillante et cette dernière ne doit pas influencer d'autres modules ou d'autres opérations du système. Chaque section de convertisseur d'alimentation de 200 kW doit intégrer des fusibles synchronisés indépendants et des contacteurs mécaniques pour faciliter l'isolation rapide d'une section défaillante des bus d'entrée, de sortie et de courant continu sans porter atteinte au bus de sortie de charge critique.
- D. **Alimentation électrique redondante** : Chacun des trois modules de convertisseur d'alimentation de 67 kW doit comporter une alimentation en courant continu pour alimenter les circuits logiciels et les circuits de commande de chacune des sections de 200 kW respectives. La perte d'une alimentation en courant continu par section de 200 kW ne doit pas affecter les performances de l'ensemble de la section de 200 kW affectée. Les alimentations redondantes doivent être surveillées par le système de surveillance interne et le système externe optionnel de l'ASI.



- E. **Alimentation de commande redondante de l'ASI** : Deux alimentations principales redondantes doivent également être fournies pour les circuits logiciels et les signaux d'interface principaux de l'ASI. Ces alimentations doivent avoir plusieurs canaux, chacun ayant sa propre protection contre les surintensités afin d'empêcher la propagation des pannes. Chaque canal doit comporter des indicateurs qui se déclenchent pour permettre un diagnostic et une réparation rapides par le personnel sur site. L'alimentation de commande de l'ASI doit être surveillée par le système de surveillance interne et le système externe optionnel de l'ASI.
- F. **Ventilateurs redondants** : Chaque module d'alimentation de 67 kW doit contenir des ventilateurs de refroidissement pour aspirer l'air ambiant à travers d'entrées filtrées en façade de l'ASI. La perte d'un ventilateur dans un ou plusieurs modules d'alimentation de 67 kW ne doit pas causer le déclassement de la température de fonctionnement de l'ASI. Chaque section de 200 kW doit contenir quatre ventilateurs de refroidissement et doit fonctionner normalement si un ou deux de ces ventilateurs est défaillant. Les ventilateurs doivent être surveillés par le système de surveillance interne et le système externe optionnel de l'ASI.
- G. **Adaptabilité** : L'ASI doit être conçue pour permettre l'ajout de sections de modules d'alimentation de 200 kW et ainsi assurer la prise en charge des augmentations de charge jusqu'à la capacité maximale du modèle d'ASI.
- H. **Partage de charge proportionnel** : En raison de la construction modulaire du système, il est possible de mettre en parallèle des ASI de différentes tailles, ou des châssis d'onduleurs avec différentes quantités de modules d'alimentation, afin de créer un « système de partage de charge différentiel ». Pour ce type de fonctionnement, chaque ASI différente délivre au bus de charge critique jusqu'à 100 % de sa capacité. En cas de panne d'une section de module d'alimentation de 200 kW au sein de l'ASI, celle-ci continue de fonctionner en parallèle et alimente le bus parallèle à une puissance nominale pouvant atteindre la puissance nominale complète des modules d'alimentation restants dans l'ASI.
- I. **Facilité d'entretien** : L'ASI et la dérivation statique externe doivent être conçues de manière à permettre et faciliter au personnel du service après-vente le remplacement d'un module d'onduleur ou de toute carte de circuit imprimé en un temps moyen de 30 minutes ou moins. Cette durée vaut si le personnel est sur place et dispose des pièces de rechange.

## 2.4 CONVERTISSEURS D'ALIMENTATION D'ENTRÉE

- A. **Général** : Le convertisseur d'alimentation d'entrée du système d'ASI doit surveiller et contrôler en permanence l'alimentation électrique provenant du secteur ou du générateur local. Cette fonction de surveillance et de contrôle doit assurer une alimentation suffisante à l'ASI pour permettre une régulation précise de la tension du bus CC, la charge de la batterie et la régulation de la tension de sortie de l'onduleur principal.
- B. **Distorsion harmonique totale du courant d'entrée** : La distorsion harmonique totale (THD) du courant d'entrée doit être maintenue à 5 % ou moins tout en assurant une puissance stabilisée pour le bus de charge critique et en chargeant les batteries lorsque l'état de fonctionnement est stable. La valeur maximale de THD de 5 % doit être respectée tout en gérant des charges linéaires et non linéaires de 0 à 100 % de la capacité de l'ASI. La valeur maximale de THD de 5 % doit être obtenue sans utilisation de filtres, dispositifs magnétiques ou autres composants supplémentaires.
- C. **Utilisation du démarrage souple** : L'ASI doit avoir une fonction standard de démarrage souple, permettant de limiter le courant en entrée de 0 à 100 % du courant d'entrée nominal sans courant d'appel magnétisant sur une période par défaut de 10 secondes (il doit être possible de régler cette période de 1 seconde à 60 secondes). La fonction de démarrage souple de l'ASI doit s'appliquer à tous les démarrages de l'ASI et pendant les périodes de protection de l'alimentation, lorsque l'ASI quitte le fonctionnement sur batterie. La fonction de démarrage souple doit être linéaire, et non par échelons.

- D. **Courant d'appel magnétisant** : Pour faciliter la coordination des dispositifs, l'ASI ne doit pas produire de courant d'appel sur le système d'alimentation électrique, et ce sur un produit standard. Si l'ASI est fournie avec un transformateur d'isolation facultatif, le courant d'appel doit être limité à six fois le courant d'entrée nominal du transformateur.
- E. **Limite du courant d'entrée** :
1. Les convertisseurs d'entrée doivent contrôler et limiter la consommation de courant d'entrée sur le secteur à moins de 130 % de la sortie de l'ASI en courant nominal lorsque le système est en mode normal.
  2. Dans les cas où la tension source de l'ASI est nominale [480 V][ 400 V] et où la charge de l'ASI est inférieure ou égale à 100 % de la capacité de l'ASI, le courant d'entrée ne doit pas dépasser 115 % du courant de sortie de l'ASI tout en assurant la puissance totale pour la recharge des batteries.
- F. **Limite du courant de recharge des batteries** : L'ASI doit être capable de limiter l'énergie provenant du secteur. Par défaut, l'énergie de charge des batteries doit être définie à 100 % de sa valeur nominale. Lorsqu'elle reçoit un signal d'un contact sec (tel qu'un générateur de secours), l'ASI doit être capable de limiter l'énergie de recharge des batteries provenant du secteur. Cela doit se faire par incréments choisis par le Propriétaire : 75 %, 50 %, 25 %, 10 % et 0 % de l'alimentation de charge nominale. La valeur doit être sélectionnée depuis l'interface utilisateur à écran tactile de l'ASI.
- G. **Blocage de la recharge des batteries** : Outre la fonction de limitation du courant de recharge des batteries, une deuxième série de contrôles doit être fournie. Lorsque l'ASI reçoit un signal d'un contact sec, ces contrôles doivent lui commander d'arrêter la recharge des batteries. Cette option est utile si l'ASI reçoit une alimentation auxiliaire provenant d'un générateur local restreint ou de taille insuffisante.

## 2.5 ONDULEUR PRINCIPAL

- A. **Général** : Les onduleurs de sortie de l'ASI doivent en permanence recréer la forme d'onde de la tension de sortie de l'ASI en convertissant la tension du bus CC en tension CA à l'aide d'un ensemble de convertisseurs de courant bidirectionnels à transistors bipolaires à grille isolée (IGBT). Que ce soit en fonctionnement normal ou sur batterie, les onduleurs de sortie doivent créer une tension de sortie indépendante de la tension d'entrée du secteur. Les anomalies de tension d'entrée telles que les creux de tension, les pointes, les surtensions et les sous-tensions et les coupures ne doivent pas affecter l'onde sinusoïdale de la tension de sortie recréée par les onduleurs de sortie.
- B. **Gestion des surcharges** : Les convertisseurs d'alimentation de sortie doivent être capables de gérer des surtensions de 240 % pour la suppression des courts-circuits. L'onduleur doit supporter des conditions de surcharge en état stable, avec jusqu'à 200 % de la capacité du système pendant 60 secondes en fonctionnement normal. En fonctionnement sur batterie, l'onduleur doit être capable de maintenir 150 % de la capacité du système pendant 30 secondes. Si les surcharges persistent au-delà des durées indiquées, la charge critique doit être transférée de manière transparente à la dérivation statique automatique de l'ASI.
- C. **Contacteur de sortie** : L'ASI doit être construit de manière à permettre à chaque connexion (entre onduleur à 200 kW et bus de charge critique) d'être configurée avec un contacteur mécanique. Cela assure une isolation physique positive du bus en cas de dysfonctionnement de l'onduleur. Chaque section d'onduleur à 200 kW peut fonctionner comme une unité indépendante quel que soit l'état de fonctionnement des autres onduleurs.
- D. **Fusibles** : Chaque onduleur modulaire doit comporter un fusible ultra-rapide avec synchronisation et coordination de l'énergie afin de fournir une isolation entre les onduleurs en cas de panne. Grâce à cette fonction, une défaillance dans l'un des onduleurs ne doit pas déclencher des défaillances en cascade dans les autres onduleurs connectés au bus de charge critique de l'ASI.

- E. **Protection des batteries** : L'onduleur de l'ASI doit être fourni avec des circuits de surveillance et de contrôle afin de limiter le niveau de décharge du système de batterie. Les circuits logiciels et de commande de l'ASI surveillent la constante de décharge et ajustent automatiquement le niveau d'arrêt à 1,75 volts par élément de batterie pour toute décharge devant durer plus d'environ 60 minutes.

## 2.6 DÉRIVATION STATIQUE

- A. **Général** : Le système d'ASI doit comporter une dérivation statique du système. Le système de dérivation statique doit permettre un transfert transparent de la charge critique de la sortie de l'onduleur à la source à l'entrée de la dérivation statique. Cela est utile lors de la maintenance de l'ASI ou lorsque la sortie de l'onduleur ne suffit pas à alimenter le bus critique. Une telle insuffisance peut être due à des surcharges graves ou prolongées ou à une défaillance de l'ASI laissant un nombre insuffisant de modules de convertisseur d'alimentation. Le ou les ASI et le commutateur de dérivation statique doivent surveiller de manière permanente leurs coupe-circuit respectifs ainsi que la tension de la source de dérivation, et empêcher tout transfert vers la dérivation statique pouvant échouer.
  1. ASI de 400 kW : Utilise un commutateur de dérivation interne conçu pour la puissance totale de l'ASI (400 kW).
  2. ASI de 600 kW : Utilise un commutateur de dérivation interne conçu pour la puissance totale de l'ASI (600 kW).
  3. ASI de 800 à 1600 kW : Le commutateur statique de dérivation externe doit être disponible aux puissances suivantes :
    - a. 1000 kW.
    - b. 2000 kW.
    - c. 4000 kW.
  4. L'entrée/sortie du commutateur de dérivation externe doit être de type [entrée CA 480 V, 3 fils plus terre][entrée CA 400 V, 4 fils 3 phases+PEN ou 5 fils 3 phases+neutre+terre].
- B. **Commutateur de dérivation statique** : L'ASI de 800 à 1600 kW doit inclure un commutateur de dérivation statique externe autonome. L'ASI de 400 kW à 600 kW doit utiliser des commutateurs statiques internes intégrés au module ASI. Si nécessaire, il peut être configuré avec un commutateur de dérivation statique externe.
- C. **Conception** : Le trajet du courant du commutateur statique doit être constitué de thyristors avec une capacité nominale en utilisation continue de 125 % de la sortie nominale de l'ASI. Chacun des groupes de thyristors doit être protégé par des fusibles avec synchronisation et coordination de l'énergie afin de limiter la contrainte thermique  $I^2T$  à une valeur inférieure à la valeur  $I^2T$  nominale du thyristor.
- D. **Transferts automatiques** : L'ASI doit être conçue de manière à permettre un transfert transparent de la charge critique vers la dérivation statique chaque fois que la charge du bus critique dépasse la capacité de surcharge nominale de l'ASI. Un transfert transparent de la charge critique du mode dérivation statique au mode de fonctionnement normal doit être effectué lorsque la surcharge n'affecte plus le bus de sortie critique du système. L'ASI doit être conçue de manière à permettre un transfert transparent de la charge critique vers le mode dérivation statique chaque fois que, pour une raison quelconque, l'ASI ne parvient pas à alimenter le bus critique.
- E. **Transferts manuels** : Les transferts déclenchés manuellement vers et depuis la dérivation statique doivent être réalisés depuis l'interface à écran tactile de l'ASI ou l'écran tactile de la dérivation statique externe (pour les ASI dotés d'une armoire de dérivation statique externe).

- F. **Surcharges** : Le commutateur de dérivation statique doit avoir une capacité nominale et réelle suffisante pour supporter des surcharges continues inférieures ou égales à 125 % du courant de sortie nominal du système. Pour les surcharges instantanées causées par le courant d'appel des dispositifs magnétiques, ou en cas de court-circuit, la dérivation statique doit être capable de supporter des surcharges de 1000 % de la capacité du système pour des durées allant jusqu'à 500 ms.
- G. **Protection du système** :
1. Chaque phase d'entrée du commutateur de dérivation statique doit être protégée par des fusibles avec synchronisation et coordination de l'énergie. La protection du disjoncteur standard doit être un boîtier moulé. Il doit être possible de choisir en option des disjoncteurs à boîtier isolé ou des disjoncteurs extractibles.
  2. Conformément à la recommandation UL 1778, la protection contre le retour de tension dans le circuit de dérivation statique doit également être intégrée dans la conception du système. Pour obtenir une protection contre les retours de tension, le disjoncteur servant de coupe-circuit en entrée doit être contrôlé par le commutateur ASI/dérivation afin qu'il s'ouvre immédiatement lorsqu'il détecte la survenue d'un retour de tension sur le commutateur statique depuis une source connectée au bus de sortie critique.

## 2.7 MODE PARALLÈLE

- A. **Général** : Pour le partage de charge, l'ASI doit disposer d'une fonctionnalité standard, la capacité de mise en parallèle de quatre modules ASI (il n'est pas nécessaire que les modules aient la même taille et la capacité que les modules précédents ou suivants), ainsi qu'un interrupteur de dérivation statique système pour les augmentations de capacité ou la redondance, ou les deux. En cas d'utilisation du commutateur de dérivation interne, le système doit pouvoir effectuer une mise en parallèle d'un total de quatre ASI pour la capacité. Dans ce mode de fonctionnement, la tension de sortie, la fréquence de sortie, l'angle de sortie et l'impédance de sortie de chaque module doivent fonctionner uniformément afin d'assurer un partage de charge correct. Cette fonction de contrôle ne doit nécessiter aucun emplacement supplémentaire et doit faire partie intégrante de chaque ASI.
- B. **ASI à modules multiples** : Les ASI à modules multiples doivent être de même conception, tension et fréquence. Il doit être possible de mettre en parallèle les ASI à modules multiples de différentes tailles en vue d'une augmentation de la capacité ou pour la redondance des modules ASI.
- C. **Mode non-redondant** : En mode de fonctionnement non-redondant, tous les modules ASI doivent prendre en charge leur charge proportionnelle de la charge critique sur le bus critique correspondant. En cas de panne entraînant la désactivation d'un module ASI, la charge critique est transférée à l'alimentation de la dérivation statique si les ASI restants sont surchargés à un niveau tel qu'ils ne peuvent plus prendre en charge le bus critique.
- D. **Mode redondant** : En mode de fonctionnement redondant, il est possible de retirer au moins un ASI du bus critique pour les opérations de maintenance, tandis que les ASI restants fournissent la charge nécessaire au bus critique. En cas de panne d'ASI, l'élément en question s'isole à l'aide des contacteurs d'entrée et de sortie, tandis que les ASI restants fournissent la charge au bus critique. Il n'est pas nécessaire de mettre le système ASI en mode de dérivation pour le retrait ou la restauration d'un module redondant du/depuis le bus.
- E. **Mode tolérant aux pannes** : En raison de la conception modulaire de l'ASI, en cas de panne d'un composant, notamment d'une section du module d'alimentation de 200 kW, il n'est pas nécessaire que l'ASI contienne une panne pour le transfert vers la dérivation, sauf si les modules d'alimentation restants au sein des ASI sont surchargés. L'ASI avec un module d'alimentation en panne sera toujours capable de supporter la charge au niveau des modules d'alimentation restants sur son bus critique. De cette façon, le partage de charge différentiel peut s'effectuer afin de permettre à chaque module ASI de fonctionner à capacité sans avoir à partager la charge de façon égale. Dans ce mode de fonctionnement, les ASI peuvent contribuer à la charge jusqu'à 100 % de la capacité des modules d'alimentation disponibles restants.

- F. **Communications de bus parallèle** : Pour les communications intermodulaires et d'interrupteur de dérivation statique, les ASI parallèles communiquent les uns avec les autres via un ensemble de bus parallèles redondants (PBUS 1 et PBUS 2). Chaque ligne de communication PBUS sera divisée en deux chemins : un RS-485 et un CAN (Controller Area Network). Les communications limitées dans le temps sont transmises via les lignes EIA 485 à un débit de 1,1 Mo/s, tandis que les données sans limite de temps seront transmises via le bus CAN à un débit de 500 Ko/s. Dans cette configuration, la perte de l'une des lignes de communication de PBUS n'entraîne pas la perte des communications au niveau système. Le bus parallèle permet à chaque ASI d'échanger des données de synchronisation, des demandes de mode de fonctionnement, des commandes de partage de charge et autres commandes similaires. Le suivi des lignes CAN dans le PBUS 1 et le PBUS 2 permet de détecter le manque de communication d'un ASI donné ou d'un interrupteur statique de dérivation dans l'installation parallèle.
- G. **Contrôles de système en parallèle** : Pour éviter les points de panne unique, le système ASI ne doit avoir aucun système de contrôle de système dédié conçu pour contrôler le fonctionnement des ASI parallèles. Le contrôle et la direction des ASI parallèles doivent s'effectuer par le biais d'une relation maître/esclave où le premier ASI qui reçoit l'alimentation logique est le maître. En cas de panne du maître, un ASI esclave prend le rôle du maître, ainsi que les responsabilités de l'ASI maître précédent. Quel que soit l'ASI maître ou esclave, le propriétaire doit pouvoir modifier le statut du système (par exemple une demande de dérivation) depuis tout ASI connecté au bus, et tous les ASI sur le bus doivent pouvoir effectuer des transferts simultanément.
- H. **Affichage** : Chaque ASI et chaque commutateur de dérivation statique externe utilisent un affichage sur écran tactile couleur. Via le schéma synoptique de l'écran tactile, il devra afficher le nombre d'ASI connectés au bus critique, ainsi que le statut général, par exemple les informations de statut du disjoncteur.

## 2.8 ÉCRAN ET COMMANDES

- A. **Interface de l'écran tactile** : Une interface utilisateur sur écran tactile est fournie avec l'ASI et les armoires de commutateur de dérivation externe, en vue de la récupération des informations de l'ASI ou du commutateur statique et pour fournir la fonctionnalité de contrôle. Les données doivent être transmises entre l'ASI/commutateur statique et l'interface utilisateur via le bus CAN du système.
- B. **Schéma synoptique** : L'écran par défaut de l'interface de l'écran tactile doit être un schéma synoptique de l'installation ne montrant que les disjoncteurs applicables au fonctionnement du système sur le système de l'ASI. Le schéma synoptique doit décrire la circulation de l'énergie dans le système et doit automatiquement changer d'état pour refléter toute modification de l'état : mode normal, mode dérivation statique ou fonctionnement sur batterie. Les modules parallèles connectés au système seront représentés sur l'affichage de chaque ASI. Les détails spécifiques sur un ASI donné sont accessibles uniquement depuis l'écran tactile de cet ASI.
1. Le schéma synoptique doit utiliser des couleurs pour indiquer la circulation électrique. Le vert doit être utilisé pour représenter la circulation du courant par le trajet de conversion de l'ASI. Le jaune doit être utilisé pour le mode de dérivation statique ou de maintenance. Les changements d'état des disjoncteurs doivent également être représentés par le schéma synoptique. Le schéma doit également fournir des informations telles que la circulation électrique, la tension et l'intensité de l'entrée et de la sortie de l'ASI, de la dérivation et de la batterie.
- C. **Données mesurées** : Les données doivent être disponibles sous forme graphique et alphanumérique. Les tensions d'entrée et de sortie et les formes d'onde du courant doivent être affichées. Les données mesurées suivantes doivent être disponibles sur l'interface de l'écran tactile de l'ASI.
1. Courant d'entrée
  2. Distorsion harmonique totale du courant d'entrée (THD<sub>i</sub>).
  3. Facteur de crête d'entrée
  4. Tension d'entrée
  5. Distorsion harmonique totale de la tension d'entrée (THD<sub>v</sub>).

6. Puissance active d'entrée par phase
7. Puissance apparente d'entrée par phase
8. Puissance active d'entrée totale
9. Puissance apparente d'entrée totale
10. Facteur de puissance d'entrée
11. Intensité de sortie
12. Distorsion harmonique totale de l'intensité de sortie (THD<sub>i</sub>).
13. Facteur de crête de sortie
14. Tension de sortie
15. Distorsion harmonique totale de la tension de sortie (THD<sub>v</sub>).
16. Puissance active de sortie par phase
17. Puissance apparente de sortie par phase
18. Puissance active de sortie totale
19. Puissance apparente de sortie totale
20. Facteur de puissance de sortie
21. Intensité de la dérivation
22. Distorsion harmonique totale de l'intensité de la dérivation (THD<sub>i</sub>).
23. Facteur de crête de la dérivation
24. Tension de la dérivation
25. Distorsion harmonique totale de la tension de la dérivation (THD<sub>v</sub>).
26. Puissance active de la dérivation par phase
27. Puissance apparente de la dérivation par phase
28. Puissance active totale de la dérivation
29. Puissance apparente totale de la dérivation
30. Facteur de puissance de la dérivation
31. Tension CC
32. Intensité CC
33. Puissance CC
34. Temps de charge estimé
35. Pourcentage de charge estimé
36. Durée de fonctionnement
37. Température ambiante
38. Température ambiante de la dérivation statique

D. **Alarmes** : Les alarmes doivent être visibles sur l'interface utilisateur lorsqu'elles sont actives en effleurant un seul bouton de l'écran tactile. Le journal des alarmes doit montrer chaque entrée et la date et l'heure correspondantes. Il doit également indiquer le niveau de gravité de chaque entrée et utiliser un code couleur (vert, jaune et rouge) pour représenter la gravité. Ces informations peuvent être transmises localement via le système de gestion du réseau. Le jeu de messages d'alarme indiquant l'état de l'ASI/commutateur statique doit comprendre au moins les messages suivants :

1. Température de la batterie élevée
2. Défaut à la terre de la batterie
3. Disjoncteur positif de batterie ouvert
4. Disjoncteur négatif de batterie ouvert
5. Avertissement de batterie faible
6. Avertissement de surtension de la batterie
7. Interruption pour courant continu faible
8. Interruption pour courant continu élevé
9. Défaut de la batterie
10. Panne d'alimentation d'entrée
11. Défaillance du ventilateur du commutateur statique principal
12. Défaillance du fusible d'entrée
13. Défaillance de fusible d'une section de module d'alimentation d'entrée
14. Défaillance en sortie
15. Sortie désactivée
16. Défaillance du fusible de sortie
17. Défaillance de fusible d'une section en sortie
18. Erreur de synchronisation de la dérivation

19. Défaillance de la dérivation
20. Défaillance du ventilateur du commutateur statique de dérivation
21. Défaillance du fusible du commutateur statique de dérivation
22. Défaillance du thyristor du commutateur statique de dérivation
23. Protection du commutateur statique de dérivation contre la tension de retour activée.
24. Défaillance de l'alimentation électrique du commutateur statique de dérivation
25. Température de la dérivation incorrecte
26. Température de l'onduleur incorrecte
27. Surcharge
28. Défaillance du ventilateur de l'onduleur
29. Défaillance du fusible de l'onduleur
30. Défaillance de l'onduleur
31. Mise hors tension activée
32. Limiteur du courant de sortie actif
33. Température du transformateur delta élevée
34. Température d'inductance de lissage élevée
35. Défaillance d'alimentation électrique
36. Défaillance du fusible CC
37. Défaillance de communication parallèle
38. Unité parallèle désactivée
39. Maître changé

#### E. **Commandes :**

1. Les fonctions de commande telles que le démarrage, le passage en dérivation et les changements de paramètres doivent être accessibles depuis l'interface utilisateur de l'écran tactile. L'interface utilisateur doit fournir des informations étape par étape sur les opérations telles que le démarrage afin qu'elles soient réalisées correctement. Afin de réduire encore les risques d'erreur humaine, l'écran tactile doit surligner en vert les opérations déjà effectuées. L'étape en cours du processus doit également être surlignée pour faciliter la procédure. L'armoire de l'ASI et l'armoire de dérivation statique doivent toutes les deux comporter une interface utilisateur de ce type ayant des fonctions similaires.
2. Un logiciel intelligent doit également empêcher un changement d'état tel qu'un transfert vers la dérivation si le mode dérivation n'est pas disponible ou si un disjoncteur est ouvert sur le trajet du courant dans la dérivation. Outre l'interface graphique de l'écran tactile, trois boutons physiques clairement marqués doivent être disponibles. Ils doivent être recouverts d'un couvercle plastique sur gonds pour éviter l'activation accidentelle de ces boutons. L'armoire de l'ASI et l'armoire de dérivation statique doivent toutes les deux comporter ces boutons. Ils doivent avoir les fonctions suivantes :
  - a. **Bouton vert** : active la sortie de l'ASI.
  - b. **Bouton rouge** : désactive la sortie de l'ASI.
  - c. **Bouton jaune** : Bouton d'arrêt du module d'urgence. Il doit déclencher l'entrée CA, la sortie et les disjoncteurs CC de l'ASI concernée.
3. Un journal des événements doit enregistrer l'historique des événements survenus depuis le démarrage de l'ASI ou depuis le dernier effaçage du journal par le Propriétaire. Ce journal doit indiquer l'heure et la date et comporter jusqu'à 1024 événements. Les événements du journal doivent être renouvelés sur le principe du premier entré, premier sorti.

## 2.9 ACCESSOIRES

- A. **Disjoncteur de batterie** : Chaque système d'ASI doit comporter deux disjoncteurs avec une tension nominale de 500 V CC. Chaque disjoncteur doit avoir un déclencheur sur baisse de tension et des contacts auxiliaires 2A/2B. Les disjoncteurs doivent être dans une armoire NEMA 1 distincte. Lorsqu'ils sont ouverts, il ne doit pas y avoir de tension de batterie dans l'armoire de l'ASI. Le système de l'ASI doit être automatiquement déconnecté de la batterie par ouverture des disjoncteurs, si l'ASI est soumis à un état d'arrêt pour batteries faibles pendant une période prolongée, lorsqu'il reçoit un message d'arrêt d'urgence distant ou si le bouton d'arrêt du module d'urgence est activé sur l'ASI. L'armoire de déconnexion de la batterie doit également comporter au moins les éléments suivants :

1. Une carte CAN pour communiquer avec l'ASI.
2. Des voyants qui s'allument quand l'état est « Utilisation possible ».

**B. Armoire de dérivation de maintenance (ADM) :**

1. L'armoire de dérivation de maintenance, achetée séparément, doit alimenter le bus de charge critique depuis le secteur ou le générateur local lorsque l'ASI est arrêté pour maintenance ou réparation. L'ADM doit fournir un moyen mécanique d'isolation complète de l'ASI de toutes les sources de courant alternatif. L'ADM doit être construite dans une armoire NEMA 1 autonome sauf indication contraire dans cette section.
2. L'ADM doit comporter au minimum les éléments et accessoires suivants :
  - a. Des disjoncteurs ayant le format, le niveau de résistance et le niveau de déclenchement convenant au système.
  - b. Au minimum des contacts auxiliaires 2A/2B ayant pour but de transmettre les informations d'état de chaque disjoncteur à chaque dérivation statique de l'ASI.
  - c. Une carte CAN pour fournir une interface intelligente entre l'armoire ou le tableau de distribution et chaque ASI et commutateur statique.
  - d. Une barre de bus en cuivre plaqué, fixée de manière adéquate pour le niveau de résistance du système.
3. Les options suivantes doivent également être disponibles pour l'ADM :
  - a. Verrou empêchant les transferts intempestifs de l'ADM du mode normal au mode dérivation ou inversement.
  - b. Une serrure à solénoïde.
  - c. Un schéma synoptique avec représentation lumineuse de la circulation du courant.
  - d. Disjoncteurs à commande électrique
4. L'ADM doit être conforme à l'une des recommandations suivantes :
  - a. UL 891
  - b. UL 1558

## **PARTIE 3 - EXÉCUTION**

### **3.1 EXAMEN**

- A. **Vérification des conditions :** Vérifiez les lieux et les conditions dans lesquelles l'ouvrage doit être installé et signalez au Soumissionnaire par écrit, avec une copie au Propriétaire et à l'Architecte/Ingénieur, tout élément pouvant avoir un effet négatif sur une réalisation correcte et dans les délais de l'ouvrage. Ne commencez pas l'ouvrage tant que ces points négatifs n'ont pas été rectifiés.
1. Le commencement de l'ouvrage signifie que les lieux et les conditions sont considérés satisfaisants par l'Installateur.

### **3.2 INSTALLATION**

- A. **Général :** La préparation et l'installation doivent être conformes aux données révisées sur le produit, aux plans d'exécution finaux, aux recommandations écrites du fabricant et aux schémas.
- B. **Démarrage assisté par des techniciens :** Si un démarrage assisté de l'ASI est demandé, des techniciens formés en usine doivent effectuer les opérations d'inspection, de test et de formation suivantes :
1. **Inspection visuelle :**
    - a. Inspectez l'équipement pour détecter d'éventuels dégâts.
    - b. Vérifiez que l'installation est conforme aux instructions du fabricant.
    - c. Vérifiez que les armoires et coffrets ne contiennent pas d'objets étrangers.
    - d. Vérifiez, le cas échéant, le niveau d'électrolyte des batteries humides.
    - e. Inspectez les boîtiers des batteries.
    - f. Vérifiez la polarité des batteries.
    - g. Vérifiez la configuration des circuits imprimés.



2. **Inspection mécanique :**
  - a. Vérifiez les connexions des câbles de commande interne de l'ASI, de l'armoire de dérivation de maintenance et de l'armoire du disjoncteur CC.
  - b. Vérifiez les connexions des câbles d'alimentation interne de l'ASI, de l'armoire de dérivation de maintenance et de l'armoire du disjoncteur CC.
  - c. Vérifiez que les écrous, boulons et cosses à fourche des terminaux de l'ASI, de l'armoire de dérivation de maintenance et de l'armoire du disjoncteur CC sont correctement mis en place et bien serrés (torque).
3. **Inspection électrique :**
  - a. Vérifiez la continuité des fusibles de l'ASI.
  - b. Vérifiez la tension d'entrée et de dérivation.
  - c. Vérifiez la rotation des phases sur les connexions au secteur.
  - d. Vérifiez le câblage de commande et les terminaisons de l'ASI.
  - e. Vérifiez la terminaison et la tension des groupes de batteries.
  - f. Vérifiez que les conducteurs Neutre et Terre sont correctement configurés.
  - g. Vérifiez les terminaisons et le phasage du commutateur externe de dérivation de maintenance.
4. **Testing sur site :**
  - a. Assurez un bon démarrage du système.
  - b. Vérifiez le bon fonctionnement des commandes.
  - c. Vérifiez le bon fonctionnement en dérivation.
  - d. Vérifiez le bon fonctionnement en dérivation de maintenance.
  - e. Vérifiez les points de consigne.
  - f. Vérifiez le bon fonctionnement de l'onduleur et des circuits de régulation.
  - g. Simulez une panne de secteur.
  - h. Vérifiez le bon fonctionnement du chargeur.
  - i. Documentez, signez et datez le résultat des tests.
5. **Formation sur site :** Lors du démarrage assisté par les techniciens, la formation apportée au personnel du site doit inclure notamment (mais non exclusivement) l'utilisation du pavé de touches, les voyants, les procédures de démarrage et d'arrêt, le fonctionnement en dérivation pour maintenance et en cas de panne de secteur, et des informations sur les alarmes.

### 3.3 CONTRÔLE QUALITÉ SUR SITE

#### A. Intervention sur site du fabricant :

1. **Entretien international :** Le fabricant de l'ASI doit disposer d'un service d'entretien international composé de techniciens de maintenance formés en usine capables d'effectuer le démarrage, la maintenance préventive et la réparation du système d'ASI et de l'équipement électrique. Ce service doit garantir une assistance 24 heures par jour, 7 jours par semaine, 365 jours par an.
2. **Pièces de rechange :** Les pièces de rechange doivent être disponibles via le service international 24 heures par jour, 7 jours par semaine, 365 jours par an. Le service international doit être en mesure d'expédier les pièces dans un délai de quatre heures ouvrées ou par le prochain vol disponible, afin que les pièces parviennent au Propriétaire dans les 24 heures.

### 3.4 DÉMONSTRATION

- #### A. Général :
- Proposez les services d'un technicien agréé par le fabricant qui assurera une assistance au démarrage, effectuera des démonstrations et formera le personnel du Propriétaire.
1. Testez et réglez les commandes et les sécurités. Remplacez les commandes et équipements endommagés ou défectueux.
  2. Formez le personnel de maintenance du Propriétaire aux procédures et programmes concernant le démarrage et l'arrêt, le dépannage, la réparation et la maintenance préventive.
  3. Étudiez le contenu des manuels d'utilisation et de maintenance avec le personnel du Propriétaire.

4. Planifiez la formation avec le Propriétaire par le biais de l'Architecte/Ingénieur, en le notifiant au moins sept jours à l'avance.

B. **Atelier de formation sur l'ASI** Le fabricant doit proposer un atelier de formation sur l'ASI. Cet atelier de formation doit inclure, sans s'y limiter, une combinaison de cours magistraux et d'instructions pratiques, avec des séances de travaux dirigés. L'atelier de formation doit inclure, sans s'y limiter, des instructions sur les procédures de sécurité, la théorie du fonctionnement de l'ASI, l'identification et l'utilisation des sous-systèmes, les commandes du système, les réglages et la maintenance préventive.

### 3.5 PROTECTION

A. Fournissez une dernière protection et maintenez des conditions jugées acceptables par l'Installateur de manière que l'ASI à commutateur à l'état solide soit intact lors de l'achèvement de l'ouvrage.

**FIN DE LA SECTION**