

# **APC by Schneider Electric**

## **MGE Galaxy 7000**

Alimentation sans interruption

**Modèle de spécifications**

**160 kVA à 4000 kVA**

**Système d'ASI en parallèle avec dérivation externe**

*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 63] [16611]**

#### **ALIMENTATION SANS INTERRUPTION À ÉTAT SOLIDE**

#### **PARTIE 1 – GÉNÉRALITÉS**

##### **1.1 DÉFINITIONS DE L'ASI**

- A. **Fonction** : Le but de cette spécification est de définir les caractéristiques de conception, de fabrication et de test requises en vue de l'alimentation, la mise en route et l'entretien d'un système d'alimentation sans interruption (ASI, dans le reste du document). Le système d'ASI doit être conçu pour fournir une alimentation électrique fiable selon les conditions suivantes :
- B. **Description brève** :
1. Le système doit être constitué de ...[ 2 / 3 / 4 / 5 / 6 / 7 / 8 ]... unités d'ASI modulaires identiques, connectées en parallèle et possédant toutes la même puissance nominale. Chaque unité d'ASI modulaire doit fonctionner en mode double conversion. Elle doit être du type VFI tel que défini dans la norme CEI 62040-2. Le système ... [ ne doit pas proposer de redondance ] ... [ doit compter 1 / 2 / 3 unités d'ASI modulaires redondantes ].
  2. Chaque unité d'ASI modulaire doit présenter une puissance nominale de ... [ 250 / 300 / 400 / 500 ] ... kVA et être constituée des composants suivants, dont une description détaillée figure dans ce modèle de spécifications :
    - a. Redresseur
    - b. Chargeur de batteries
    - c. Onduleur
    - d. Batterie
    - e. Dérivation automatique (via un commutateur statique)
    - f. Interface utilisateur et de communication
    - g. Système de gestion de batteries
  3. Par ailleurs, le système doit comporter :
    - a. une dérivation externe classique placée en armoire pour toutes les unités d'ASI modulaires ;
    - b. tout autre dispositif nécessaire pour une utilisation et des opérations de maintenance en toute sécurité, y compris les disjoncteurs, commutateurs, etc.

##### **1.2 GARANTIE**

- A. Les composants de chaque unité d'ASI modulaire (sous-ensembles redresseur, chargeur et onduleur) doivent être garantis (pièces et main d'œuvre sur site) un an à compter de la date de

mise en service.

- B. La batterie au plomb étanche doit être couverte par la même garantie que celle de l'ASI.

## PARTIE 2 – PRODUITS

### 2.1 PRINCIPES DE FONCTIONNEMENT

- A. Le système d'ASI doit fonctionner en mode double conversion, dont une description détaillée figure dans ce modèle de spécifications.
- B. **Fonctionnement normal** (source AC normale disponible) : Le redresseur de chaque unité d'ASI modulaire doit approvisionner son propre onduleur et chargeur. Chaque unité d'ASI modulaire doit proposer un approvisionnement de secours constant de la charge en énergie électrique, et ce en parallèle avec les autres unités d'ASI modulaires, par l'intermédiaire d'un bus classique. Le chargeur doit par ailleurs fournir la charge flottante à la batterie
- C. **Fonctionnement sur batterie** (source CA normale non disponible ou hors tolérances) : En cas de panne ou de détérioration excessive de la source CA normale, l'onduleur de chaque unité d'ASI modulaire doit continuer d'alimenter la charge via la batterie, et ce sans interruption ou perturbation, dans les limites imposées par l'autonomie spécifiée de la batterie.
- D. **Recharge des batteries** (source CA normale rétablie) : Lorsque la source CA normale est rétablie, le redresseur de chaque unité d'ASI modulaire doit recommencer à alimenter l'onduleur, sans interruption ou perturbation de la charge, tandis que le chargeur recharge automatiquement la batterie.
- E. **Transfert vers source CA de dérivation :**
1. **(système sans module redondant)**
    - a. Le système ne propose pas de redondance. Les onduleurs de [2 / 3 / 4 / 5 / 6 / 7 / 8] unités d'ASI modulaires doivent fonctionner en parallèle pour l'alimentation de la charge. Les dérivations automatiques de toutes les unités d'ASI modulaires doivent être connectées à la même source CA de dérivation.
    - b. En cas d'arrêt volontaire ou de panne majeure au niveau d'une unité d'ASI modulaire, la charge doit être transférée automatiquement et sans interruption vers la source CA de dérivation. Ce transfert doit être réalisé par l'intermédiaire de la dérivation de chaque unité d'ASI modulaire, y compris l'unité arrêtée, à condition que la dérivation CA respecte les tolérances et soit synchronisée avec les sorties de l'onduleur.
    - c. Le système d'ASI peut, à la demande, transférer automatiquement la charge avec une micro-interruption (ajustable entre 15 et 1000 ms) si la synchronisation avec la source de dérivation n'a pas été établie, afin de permettre le fonctionnement en mode inférieur et d'améliorer l'alimentation de la charge.
    - d. Le système doit, en toutes circonstances, contrôler tous les commutateurs statiques de manière simultanée afin d'assurer un transfert de charge sécurisé.
  2. **(système avec redondance)**
    - a. Les unités d'ASI modulaires doivent fonctionner en parallèle afin de se partager la charge et proposer une redondance.
    - b. La redondance doit être du type ...[n+1] [n+2] [n+3]..., ce qui signifie que l'installation présente ...[1] [2] [3]... unité(s) d'ASI modulaire(s) redondante(s) sur un total de ...[2 / 3 / 4 / 5 / 6 / 7 / 8].... Les dérivations automatiques de toutes les unités d'ASI modulaires doivent être connectées à la même source CA de dérivation.
      - 1) En cas de panne majeure, l'unité d'ASI modulaire affectée doit se déconnecter automatiquement, interrompant l'alimentation de la charge par l'onduleur correspondant. En raison de la redondance du système, les unités restantes continuent d'alimenter la charge.
    - c. Le niveau initial de redondance sera cependant réduit d'une unité et passera de ...[n+1 à un fonctionnement sans redondance] [n+2 à n+1] [n+3 à n+2].

- 1) En cas d'arrêt d'une autre unité d'ASI modulaire, le niveau de redondance engendré doit déterminer si le fonctionnement de l'onduleur est encore possible.
  - 2) La perte de redondance est de toute façon signalée par une alarme.
  - 3) En cas de perte de la redondance, l'arrêt d'une autre unité d'ASI modulaire, la charge doit être transférée automatiquement et sans interruption vers la source CA de dérivation. Ce transfert doit être réalisé par l'intermédiaire de la dérivation de chaque unité d'ASI modulaire, y compris les unités arrêtées, à condition que la dérivation CA respecte les tolérances et soit synchronisée avec les sorties de l'onduleur.
- d. Le système d'ASI peut, à la demande, transférer automatiquement la charge avec une micro-interruption (ajustable entre 15 et 1000 ms) si la synchronisation avec la source de dérivation n'a pas été établie, afin de permettre le fonctionnement en mode inférieur et d'améliorer l'alimentation de la charge.
- e. Le système doit, en toutes circonstances, contrôler tous les commutateurs statiques de manière simultanée afin d'assurer un transfert de charge sécurisé.

**F. Maintenance de l'ASI :**

1. Tous les composants électroniques d'alimentation et de contrôle des unités d'ASI modulaires doivent être accessibles par l'avant de l'ASI.
2. À des fins de maintenance, le système d'ASI doit inclure un système de dérivation externe, manuel et mécanique, activé par un seul bouton et commun à toutes les unités d'ASI modulaires.
3. Afin de garantir la sécurité du personnel lors de l'entretien ou des tests, ce système doit être conçu pour isoler le système d'ASI tout en continuant à alimenter la charge à partir de la source CA de dérivation. L'ASI doit également inclure un dispositif offrant la possibilité d'isoler le redresseur et le chargeur de chaque unité d'ASI modulaire de la source CA normale.
4. **(Système avec redondance) :** Dans un système redondant, le dispositif mentionné ci-dessus permet d'arrêter une unité d'ASI modulaire et d'en isoler le chargeur et l'onduleur en vue d'une opération de maintenance tout en maintenant l'alimentation de la charge par les autres onduleurs du système d'ASI.

**G. Maintenance de la batterie :** Afin de permettre une maintenance en toute sécurité, la batterie de chaque unité d'ASI modulaire doit inclure un disjoncteur permettant de l'isoler du redresseur, du chargeur et de l'onduleur. Lorsque la batterie est isolée du système, l'ASI doit continuer d'alimenter la charge, et ce sans interruption ni perturbation, sauf en cas de panne de la source CA normale.

**H. Démarrage à froid (source CA normale absente) :** La batterie de chaque unité d'ASI modulaire doit être à même de démarrer l'ASI si la source CA normale est absente, ainsi que de poursuivre l'alimentation de la charge pendant la totalité du temps de sauvegarde spécifié. Les démarrages à froid au moyen de la batterie doivent être possibles à condition que le système ait été démarré au moins une fois à l'aide de la source CA normale.

## 2.2 DIMENSIONNEMENT ET CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES

**A. Technologie :** La batterie de chaque unité d'ASI modulaire doit être à même de démarrer l'ASI si la source CA normale est absente, ainsi que de poursuivre l'alimentation de la charge pendant la totalité du temps de sauvegarde spécifié. Les démarrages à froid au moyen de la batterie doivent être possibles à condition que le système ait été démarré au moins une fois à l'aide de la source CA normale.

**B. Calibrage :**

1. Le système d'ASI doit être dimensionné de sorte à pouvoir alimenter en continu une charge de \_\_\_\_\_ kVA, à un facteur de puissance (FP) de 0,9.
2. Le système doit être constitué de ...[2 / 3 / 4 / 5 / 6 / 7 / 8]... unités d'ASI modulaires identiques, connectées en parallèle et possédant toutes une puissance nominale de ...[250 / 300 / 400 / 500]... kVA.
3. La puissance nominale totale de l'installation doit être de \_\_\_\_ kVA. Il doit être possible d'utiliser ...[1] [2] [3]... unités d'ASI modulaires en redondance.

- C. **Autonomie de la batterie :**
1. La durée d'autonomie de la batterie en cas de panne de la source CA normale doit être de \_\_\_\_\_ minutes, pour une charge dont le facteur de puissance est de 0,9.
  2. La batterie de chaque unité d'ASI modulaire doit être conçue pour une durée de vie de ... [10 / 12]... ans. La batterie doit être choisie et dimensionnée en conséquence, pour une charge dont le facteur de puissance est de 0,9.
- D. **Types de charge acceptés :**
1. L'ASI doit prendre en charge les facteurs de crête élevés (3:1) sans déclassement (kW) afin d'assurer un fonctionnement correct avec les charges informatiques et les charges disposant d'un facteur de puissance capacitif pouvant atteindre 0,9.
  2. La distorsion de tension d'harmonique à la sortie de l'ASI (THDU en aval) doit respecter les limites suivantes :
    - a. THDU en aval  $ph/ph \leq 2 \%$  pour les charges non linéaires.
- E. **Redresseurs d'entrée de courant sinusoïdal CFP :**
1. Le système d'ASI ne doit pas appeler un niveau de courant harmonique susceptible de perturber le système CA en aval, c'est-à-dire qu'il doit respecter les dispositions du guide CEI 61000-3-4.
  2. Lorsqu'ils utilisent des transistors bipolaires à porte isolée (IGBT), les redresseurs d'entrée CFP des unités d'ASI modulaires doivent présenter les niveaux de performances suivants :
    - a. La distorsion harmonique totale du courant (THDI) en aval du redresseur ne doit pas dépasser 5 %.
    - b. Le facteur de puissance (FP) d'entrée doit être supérieur à 0,99 à partir de 50 % de charge et au dessus.
- F. **Sorties sans transformateur :** En vue d'une réduction des pertes, des dimensions et du poids de l'installation, aucune sortie d'unité d'ASI ne doit disposer de transformateur. Le neutre sera recréé électroniquement.
- G. **Rendement :** Le rendement global (entre les entrées de redresseur et les sorties d'ASI) doit être supérieur ou égal à :
  1. 94,5 % entre 50 % et 100 % de charge (In) ;
- H. **Niveau sonore :** Le niveau sonore, mesuré selon la norme ISO 3746, doit être inférieur à ...[75 dBA (à 250, 300, 400 et 500 kVA)].

## 2.3 SOURCES CA

- A. **Source CA normale** (entrée du redresseur) : La source CA normale qui alimente le système d'ASI doit, dans des conditions de fonctionnement normales, présenter les caractéristiques suivantes :
1. Tension nominale : 380, 400 ou 415 V à pleine charge  $P_n$ .
  2. Plage de tension d'entrée : de 250 (charge de 30 %) à 470 V
  2. Nombre de phases : 3 (le neutre n'est pas nécessaire).
  3. Fréquence : \_\_\_\_\_ Hz,  $\pm 10 \%$ .
- B. **Source CA de dérivation** (entrée de dérivation automatique) :
1. Les caractéristiques de la source CA de dérivation alimentant le système d'ASI en cas d'arrêt d'un onduleur (maintenance, défaillance) ou de surcharge (court-circuit, courant d'appel très élevé) doivent être les suivantes :
    - a. Tension : \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ volts,  $\pm 10 \%$
    - b. Nombre de phases : triphasé + N + mise à la terre (neutre non distribué possible)
    - c. Fréquence : \_\_\_\_\_ Hz,  $\pm 8 \%$  (ajustable jusqu'à  $\pm 2$  Hz)
  2. En dehors des tolérances, il doit être possible d'alimenter la charge, mais en mode inférieur.

## 2.4 CARACTÉRISTIQUES ÉLECTRIQUES

- A. **Redresseur et chargeur**

1. **Alimentation** : Le redresseur CFP de chaque unité d'ASI modulaire, appelant un courant sinusoïdal, doit être alimenté par la source CA normale, sans neutre. Il doit alimenter la charge, ainsi que charger ou fournir la charge flottante à la batterie. Le chargeur de la batterie doit être alimenté par le redresseur afin d'éviter la transmission de toute fluctuation du CA à la batterie. Chaque unité est indépendante au niveau du module d'entrée, ce qui signifie qu'une unité peut fonctionner sur batterie alors que toutes les autres fonctionnent sur l'alimentation CA.
2. **Courant d'appel** : Un dispositif permettant de limiter les courants d'appel de chaque chargeur doit être inclus. En cas de coupure d'alimentation CA et pendant le démarrage du groupe électrogène, le redresseur doit limiter la puissance consommée par l'implémentation d'une montée en charge de dix secondes.
3. **Démarrage séquentiel** : Un dispositif ajustable doit permettre le démarrage échelonné des redresseurs PFC lorsque la source CA normale respecte à nouveau les tolérances (passage d'un fonctionnement sur batterie à la source CA normale). Le démarrage séquentiel doit permettre d'éviter la surcharge du groupe électrogène reprenant l'alimentation des redresseurs.
4. **Séquence de phase** : Un dispositif doit contrôler la séquence de phase pour assurer la protection du système d'alimentation contre les connexions erronées.
5. **Mode de fonctionnement** : Le chargeur standard de chaque unité d'ASI modulaire doit être dimensionné de sorte à recharger la batterie rapidement. Pour une autonomie de ...[5 / 10 / 15 / 20 / 30] ... minutes, le chargement de la batterie doit être inférieur à ...[4 / 6 / 7 / 8 / 9 heures]... (valeurs après décharge à Pn/2, pour une récupération de 90 % de la charge totale pour une batterie récente).
6. **Facteur de puissance d'entrée** : > 0,99 à 100 % de la charge.
7. **Systèmes de régulation et de surveillance du chargeur** :
  - a. Le système de recharge de la batterie doit inclure des dispositifs de régulation et de surveillance afin d'assurer sa conformité à la norme NFC 58311.
  - b. La tension de recharge de la batterie doit être fonction de la température ambiante du local de batterie.

## B. Batteries :

1. Chaque unité d'ASI modulaire doit être équipée de sa propre batterie, du type ...[plomb étanche, montée et connectée dans une armoire d'apparence identique à celle de l'ASI]...[plomb étanche, montée sur étagères]...[plomb ventilée, montée sur gradins]... et disposer d'une durée de vie de ...[10 / 12]... ans.
2. La batterie doit être dimensionnée de sorte à assurer une alimentation constante de l'onduleur pendant au moins ...[5 / 10 / 15 / 20 / 30]... minutes en cas de panne de la source CA normale, lorsque l'onduleur est à pleine charge, à savoir \_\_\_\_\_ kVA pour un facteur de puissance de 0,9.
3. Pour les calculs de dimensionnement, on suppose une température ambiante comprise entre 0° C et 35° C.

## C. Onduleur : Chaque onduleur doit être dimensionné de sorte à pouvoir alimenter une charge nominale de ...[250 / 300 / 400 / 500]... kVA avec un facteur de puissance de 0,9 et doit répondre aux spécifications répertoriées ci-dessous.

### 1. Tension de sortie

- a. **Tension nominale** : ...[ 380 / 400 / 415 ]... V (valeur efficace), ajustable via l'interface utilisateur, dans des limites de tolérance de  $\pm 3 \%$  afin de prendre en compte les chutes de tension des câbles.
- b. **Nombre de phases** : 3 phases + neutre + mise à la terre.
- c. **Régime stable** : Les variations de tension nominale doivent être limitées à  $\pm 2 \%$  pour une charge équilibrée entre 0 et 100 % de la puissance nominale, quels que soient le niveau de tension de l'entrée CA normale et le niveau de tension CC, dans les limites spécifiées.
- d. **Variations de tension pour les changements de charge progressifs** : Les transitoires de tension de sortie ne doivent pas dépasser  $\pm 1 \%$  de la tension nominale (charge progressive de 0 à 100 % ou de 100 à 0 %). Dans tous les cas, la tension doit revenir à une valeur comprise dans les tolérances de régime stable en moins de 100 millisecondes.
- e. **Conditions de charge non équilibrée** : En cas de charge non équilibrée entre les phases, la variation de la tension de sortie doit être inférieure à 1 %.

2. **Fréquence de sortie**
  - a. **Fréquence nominale** : 50 ou 60 Hz.
  - b. **Variations de fréquence libre** :  $\pm 0,5$  Hz
3. **Synchronisation avec l'alimentation de dérivation**
  - a. **Alimentation de dérivation comprise dans les tolérances** : Pour permettre le transfert vers l'alimentation de dérivation, l'onduleur doit être synchronisé dès que possible avec la tension de la source de dérivation. Pour ce faire, en fonctionnement normal, un système de synchronisation doit limiter automatiquement le déphasage entre les tensions à trois degrés, si la fréquence de la source de dérivation est suffisamment stable (comprise dans les tolérances ajustables de 0,5 % à 8 % par rapport à la fréquence nominale).
  - b. **Synchronisation avec une source externe** : La synchronisation doit être possible avec n'importe quel type de source externe.
  - c. **Fonctionnement en autonomie après la perte de synchronisation avec l'alimentation de dérivation** : Lorsque la fréquence de la source de dérivation sort de ces limites, l'onduleur doit basculer en mode libre avec synchronisation interne, en régulant sa propre fréquence à  $\pm 0,02$  Hz. Lorsque l'alimentation de dérivation revient à une valeur comprise dans les tolérances, l'onduleur effectue automatiquement une resynchronisation.
  - d. **Variation en fréquence par unité de temps** : Pour éviter de transmettre à l'onduleur toute variation de fréquence excessive sur la source CA de dérivation lorsqu'elle est comprise dans les tolérances, les variations de fréquence de l'onduleur par unité de temps (dF/dt) doivent être limitées à 1 Hz/s ou 2 Hz/s (défini par l'utilisateur).
4. **Capacité en cas de surcharge et de court-circuit** : L'ASI doit être capable de fournir une alimentation pendant au moins :
  - a. 10 minutes pour une charge représentant 125 % de la charge nominale ;
  - b. 30 secondes pour une charge représentant 150 % de la charge nominale.
  - c. Pour la puissance nominale spécifiée, de ... [ 250 / 300 / 400 / 500 ]... kVA, l'onduleur doit pouvoir limiter le courant à une capacité maximale de ... [277 % / 230 % / 234 % / 245 %] ... pendant 150 ms afin de permettre les régimes de fonctionnement transitoire hautement perturbés sans nécessiter de transfert de la charge vers le système de dérivation.
  - d. La capacité de surcharge doit pouvoir prendre en compte les conditions de température pendant au moins dix minutes en autorisant une surcharge continue de 10 % lorsque la température est inférieure ou égale à 20 °C.
5. **Puissances nominales supérieures pour des températures inférieures** : Il doit être possible d'augmenter la puissance nominale lorsque la température est inférieure à 35 °C. La puissance nominale peut être augmentée de + 3 % pour 30 °C, + 5 % pour 25 °C et + 8 % pour 20 °C.

#### D. **Dérivation automatique**

1. **Transfert de la charge vers la dérivation statique**
  - a. Chaque unité modulaire du système d'ASI doit être équipée d'une dérivation automatique comprenant un commutateur statique. Les dérivation automatique de toutes les unités d'ASI modulaires doivent être connectées à la même source CA de dérivation.
  - b. Le transfert instantané de la charge de l'onduleur vers l'alimentation de dérivation, puis à nouveau vers l'onduleur, doit avoir lieu sans interruption ou perturbation dans l'alimentation du courant à la charge, à condition que la tension et la fréquence de la source de dérivation soient comprises dans les tolérances spécifiées et que l'onduleur soit synchronisé.
  - c. Le transfert doit avoir lieu automatiquement en cas de surcharge majeure ou de défaillance interne de l'onduleur. Le déclenchement manuel d'un transfert doit être également possible.
  - d. Si le courant de dérivation sort des spécifications de tolérance ou n'est pas synchronisé dans l'onduleur, le transfert automatique de la charge de l'onduleur à l'alimentation de dérivation doit avoir lieu après une interruption calibrée, ajustable de 15 à 1000 ms.
2. **Protection du commutateur statique** : Le commutateur statique doit être équipé d'un filtre RC pour assurer une protection contre les surtensions de commutation et la foudre.
3. **Résistance de la dérivation automatique** : Pour la puissance nominale spécifiée, de ... [

500 / 400 / 300 / 250 ]... kVA pour chaque unité d'ASI modulaire, chaque commutateur statique doit pouvoir supporter une surintensité équivalente à ...[ 16 / 16 / 21 / 25 ]... fois l'intensité nominale de l'unité d'ASI modulaire afin de faciliter la sélectivité au sein de l'installation électrique.

- E. **Dérivation de maintenance externe** : Le système d'ASI doit inclure un système de dérivation externe, manuel et mécanique, activé par un seul bouton et commun à toutes les unités d'ASI modulaires. Ce système doit être conçu pour isoler le système d'ASI tout en continuant à alimenter la charge à partir de la source CA de dérivation.
- F. **Sélectivité et capacité en cas de court-circuit**
1. Si l'alimentation de dérivation se trouve dans les tolérances spécifiées, les commutateurs statiques doivent rendre possible l'utilisation de la puissance de court-circuit de la source de dérivation pour déclencher les dispositifs de protection en aval de l'onduleur.
  2. Chaque commutateur statique doit être dimensionné de sorte à pouvoir supporter une surintensité égale à l'intensité de court-circuit divisée par le nombre d'unités d'ASI modulaires en parallèle et des unités redondantes.
  3. Pour assurer l'aspect sélectif du déclenchement, l'alimentation totale disponible doit être suffisante pour déclencher les dispositifs de protection à puissance nominale élevée (disjoncteur de calibre In/2 ou fusibles UR de calibre In/4, In représentant l'intensité nominale de l'onduleur).
  4. Si la source de dérivation se trouve en dehors des tolérances spécifiées, tous les onduleurs en fonctionnement doivent, pour répondre aux besoins de sélectivité, être capables de déclencher des disjoncteurs de calibre In/2 ou des fusibles UR de calibre In/4, quel que soit le type de court-circuit.
- F. **Installations de mise à la terre** : Le système d'ASI doit être compatible avec les installations de mise à la terre suivantes :
1. **Source en amont** : ...[ TT/ IT / TNS / TNC ]...
  2. **Installation en aval** : ...[ TT/ IT / TNS / TNC ]...
  3. Si les installations de mise à la terre sont différentes en amont et en aval, une séparation électrique est nécessaire sur les lignes normale et de dérivation.

## 2.5 CARACTÉRISTIQUES MÉCANIQUES

- A. **Structure mécanique** : L'onduleur et les batteries de chaque unité d'ASI modulaire doivent être installés dans une ou des armoires présentant un niveau de protection [ IP 20 / IP 32 ] (norme CEI 60529). L'accès aux sous-ensembles composant le système doit se faire exclusivement par l'avant.
- B. **Conception modulaire** : Le système d'ASI doit être conçu pour permettre une augmentation sur site de la puissance installée grâce au raccordement d'unités d'ASI modulaires supplémentaires, afin de répondre aux nouveaux besoins de la charge ou d'améliorer la disponibilité du système en assurant ou augmentant la redondance. Cette transformation doit être possible directement sur site, sans renvoi de l'équipement à l'usine et sans interruption prolongée du système.
- C. **Dimensions** : Le système d'ASI doit occuper une surface au sol aussi réduite que possible. Pour gagner de l'espace, il doit être possible d'installer les unités d'ASI modulaires dos au mur ou dos à dos.
- D. **Raccordement** :
1. Pour faciliter le raccordement, tous les borniers doivent être facilement accessibles par l'avant lorsque les unités d'ASI modulaires sont installées dos au mur. Le raccordement de câbles en amont et en aval, ainsi que de câbles auxiliaires, doit être possible via la plaque inférieure sans nécessiter de faux-plancher.
  2. L'ASI doit être équipée d'un connecteur de mise à la terre conforme aux normes répertoriées. Les câbles doivent être conformes aux normes répertoriées et être montés suivant les dispositions de sécurité spécifiées.
- E. **Ventilation** :

1. Le refroidissement de chaque unité d'ASI modulaire doit être assuré par une ventilation mécanique. Afin de faciliter la disposition des unités d'ASI modulaires (en cas d'installation dos au mur, particulièrement), l'air doit entrer par l'avant et le dessous et sortir par le dessus.
2. Tous les éléments électroniques de l'alimentation doivent être équipés d'un système de ventilation redondant incluant un système de détection des pannes.

## 2.6 CONDITIONS ENVIRONNEMENTALES

### A. ASI (batterie non comprise)

1. **Fonctionnement** : L'ASI, sans batterie, doit être capable de fonctionner dans les conditions environnementales suivantes sans perte de performance :
  - a. Plage de température ambiante : 0° C à + 35° C
  - b. Température maximale : 40 °C pendant huit heures
  - c. Plage de température recommandée : + 20° C à + 25° C
  - d. Humidité relative maximale : 95 % à 25 °C
  - e. Altitude maximale sans déclassement : 1000 mètres.
2. **Stockage**
  - a. **L'ASI, hors batterie, doit être conçue pour les conditions de stockage suivantes** :  
Plage de température ambiante : - 25° C à + 45° C.

## 2.7 EXPLOITATION DES BATTERIES

- A. Les batteries sont des composants dont la durée de vie dépend des conditions de fonctionnement. Leur exploitation requiert donc une attention toute particulière. Outre les systèmes de protection indiqués, l'exploitation de la batterie doit inclure les systèmes répertoriés ci-dessous.
- B. **Mesure du temps d'autonomie réel** : La batterie de chaque unité d'ASI modulaire doit être équipée de dispositifs permettant de connaître à tout moment son autonomie de secours réelle disponible (CA disponible) ou restante (CA non disponible). Cette mesure prend en compte la charge réelle de l'onduleur ainsi que la température et l'âge de la batterie.
- C. **Gestion numérique des batteries**
  1. Chaque unité d'ASI modulaire doit être équipée d'un système de gestion numérique des batteries.
  2. En fonction d'un certain nombre de paramètres (pourcentage de la charge à alimenter, température, type et âge de la batterie), le système doit contrôler la tension de la charge de la batterie et calculer en continu :
    - a. l'autonomie réelle disponible ;
    - b. la durée de vie restante.
- D. **Gestion bloc par bloc**
  1. Pour mieux optimiser la disponibilité et la durée de vie de la batterie, il doit être possible d'équiper le système d'ASI d'un système optionnel de façon à suivre en permanence tous les groupes de batteries et à afficher des prévisions de panne bloc par bloc.
  2. Le système doit inclure les fonctions répertoriées ci-dessous.
    - a. Mesure en continu de la tension de chaque bloc
    - b. Mesure en continu de la résistance interne
    - c. Identification des blocs défaillants (courbes de tendance)
    - d. Possibilité de remplacer des blocs spécifiques
    - e. Transmission à distance de toutes les données via Ethernet, contacts secs ou JBus

## 2.8 ÉCRAN

- A. **Interface utilisateur** : L'utilisation du système d'ASI doit être facilitée par une interface utilisateur placée sur chaque unité d'ASI modulaire et comprenant les éléments suivants :
  1. Un écran (privilégier le type QVGA au minimum et la haute résolution)
  2. Des boutons de commande de marche/arrêt (indépendants de l'écran)
  3. Des indications d'état avec panneau schématique
- B. **Écran** : Le panneau schématique doit permettre d'afficher les paramètres d'installation, les don-

nées de configuration, l'état de fonctionnement, ainsi que les alarmes et les messages d'instructions destinés à l'opérateur pour les opérations de basculement (ex. : dérivation). Il doit permettre la supervision d'une unité d'ASI modulaire donnée ou d'un système en parallèle (jusqu'à huit unités avec dérivation externe).

1. **Affichage des mesures** : Il doit être possible d'afficher les mesures suivantes pour chaque unité d'ASI modulaire ou pour le système dans son entier :
    - a. Tensions phase à phase de la sortie de l'onduleur
    - b. Intensités de sortie de l'onduleur
    - c. Fréquence de sortie de l'onduleur
    - d. Tension dans les borniers de la batterie
    - e. Courant de charge ou de décharge de la batterie
    - f. Tensions phase à phase de l'entrée du redresseur/chargeur
    - g. Intensités de l'entrée du redresseur/chargeur
    - h. Facteur de crête
    - i. Puissance active et apparente
    - j. Facteur de puissance de la charge
    - k. Température de la batterie
    - l. Pourcentage de charge de la batterie
    - m. Autonomie disponible
    - n. Durée de vie restante de la batterie
  5. **Affichage des conditions d'état et des événements** : Il doit être possible d'afficher les indications suivantes :
    - a. Charge alimentée par batterie
    - b. Charge alimentée par l'ASI
    - c. Charge alimentée par la dérivation automatique
    - d. Alarme générale
    - e. Défaut de batterie
    - f. Autonomie restante de la batterie
    - g. Avertissement de batterie faible
    - h. Source CA de dérivation hors tolérances
    - i. Température de la batterie
    - j. Des informations supplémentaires doivent être fournies pour permettre un entretien plus rapide du système.
  6. **Affichage des graphiques d'exploitation** : Il doit être possible d'afficher les mesures mentionnées ci-dessus sous forme de graphique couvrant une période spécifique.
  7. **Statistiques** : Nombre de surcharges, nombre de passages à un fonctionnement sur batterie, temps cumulé de fonctionnement sur batterie, niveaux de puissance maximum, niveaux de puissance requis.
  8. **Journal des événements horodatés** : Cette fonction consigne les événements horodatés, les conserve et les rend disponibles pour un rappel automatique ou manuel. Elle indique les changements d'état importants, les défauts et dysfonctionnements, mais aussi l'analyse et les procédures de dépannage correspondantes. Il doit être possible d'horodater et de stocker au moins 2500 événements.
- C. **Commandes** : Chaque unité d'ASI modulaire doit être équipée des commandes suivantes :
1. **Boutons Marche et Arrêt** : Situés à l'avant de l'ASI, ils doivent contrôler l'état de marche ou d'arrêt de l'ASI. Il doit être possible de mettre l'ASI hors tension de l'extérieur via un contact sec isolé.
  2. **Bornier d'arrêt d'urgence (EPO)** : L'ASI doit être équipée d'un bornier d'arrêt d'urgence pour déclencher l'arrêt complet du système sur réception d'un signal de contrôle externe. La commande d'arrêt d'urgence doit provoquer les événements suivants :
    - a. Arrêt des unités d'ASI
    - b. Ouverture des commutateurs statiques sur la ligne de dérivation et du disjoncteur de la batterie
    - c. Ouverture d'un contact sec isolé sur la carte programmable
  3. **Bouton de réinitialisation d'alarme** : Ce bouton doit arrêter les alarmes sonores. Si une nouvelle alarme est déclenchée après désactivation de la première, le son retentit à nouveau.
- D. **Indications d'état à l'aide du panneau schématique** : L'indication des conditions d'état doit

être distincte de l'affichage graphique.

1. Trois voyants situés sur le panneau de contrôle de chaque unité d'ASI modulaire indiquent les conditions d'état suivantes :
  - a. Charge protégée par l'unité d'ASI modulaire
  - b. Anomalie mineure
  - c. Anomalie majeure
2. Le panneau schématique doit représenter l'unité d'ASI modulaire et indiquer l'état de l'alimentation de la charge à l'aide de cinq voyants bicolores (rouge et vert) :
  - a. Charge alimentée (voyant situé au niveau de la sortie de l'ASI sur le panneau schématique)
  - b. Onduleur sous tension (voyant de l'onduleur sur le panneau schématique)
  - c. Fonctionnement sur batterie (voyant situé entre la batterie et l'onduleur sur le panneau schématique)
  - d. Dérivation activée (voyant de la dérivation sur le panneau schématique)
  - e. Redresseur PFC sous tension (voyant du redresseur sur le panneau schématique)
3. Une alarme sonore doit prévenir l'utilisateur de défaillances, de dysfonctionnements ou du fonctionnement sur batterie.

## 2.9 COMMUNICATION

- A. **Communication standard** : Il doit être possible d'accéder à distance aux commandes, indications et mesures suivantes. Pour ce faire, chaque unité d'ASI modulaire doit être équipée des éléments standard suivants :
  1. Une carte programmable comprenant quatre entrées et six sorties.
- B. **Options de communication** : Le système d'ASI doit être conçu pour permettre l'extension des possibilités de communication avec les types de cartes suivants (installés sur chaque unité d'ASI modulaire), sans arrêter le système :
  1. Carte de communication multinormes comprenant deux sorties :
    - a. Une liaison série RS485 pour l'implémentation du protocole JBus/ModBus et la connexion à un système de gestion de bâtiment.
    - b. Une connexion Ethernet 10/100 Mbps utilisant l'un des protocoles ci-dessous :
  2. XML-Web pour la connexion directe de l'ASI à un réseau Intranet, sans connexion à un serveur, capable de fournir des informations via un protocole SNMP standard de navigateur Web pour la connexion à un système de gestion de réseau informatique
    - a. Carte de communication multinormes comprenant trois sorties :
      - 1) Les deux sorties décrites ci-dessus
      - 2) Une sortie modem pour la communication avec un système de maintenance à distance
    - b. L'ASI doit être détectable via le logiciel de supervision pour les systèmes d'ASI de taille importante.
    - c. Les logiciels d'arrêt et d'administration doivent être disponibles en plus des cartes de communication.

## PARTIE 3 - EXÉCUTION

### 3.1 PROTECTION

- A. **ASI** : Chaque unité d'ASI modulaire doit inclure une protection contre les surtensions de la source CA (conformément à la norme CEI 60146), les augmentations excessives de la température externe ou interne et les vibrations et impacts pendant le transport.
- B. **Redresseur et chargeur** :
  1. Chaque redresseur et le chargeur de batterie correspondant doivent accepter les commandes externes provoquant un arrêt automatique dans les cas suivants :
    - a. Arrêt d'urgence (EPO). Dans un tel cas, le disjoncteur de la batterie s'ouvre également.
    - b. Température excédant les limites spécifiées
  2. Le redresseur doit s'arrêter automatiquement si la tension CC atteint la valeur maximale spécifiée par le fournisseur de la batterie ou si la température dépasse les limites spécifiées.

C. **Onduleur :**

1. La charge doit être protégée contre les surtensions résultant d'une perte de la régulation de la tension en sortie d'onduleur.
2. Chaque onduleur (ainsi que le redresseur et le chargeur correspondants) doit s'arrêter automatiquement si la tension CC atteint la valeur minimale spécifiée par le fournisseur de la batterie.
3. En cas de surcharge excédant la capacité du système (dérivation CA absente), chaque onduleur doit être équipé d'un système d'arrêt automatique afin de protéger ses circuits d'alimentation. Un court-circuit de charge doit provoquer l'arrêt statique de chaque onduleur sans destruction des fusibles.

D. **Batteries :**

1. **Protection contre les décharges complètes :** L'ASI doit être équipée d'un dispositif conçu pour protéger chaque batterie contre les décharges complètes et prenant en compte les caractéristiques des cycles de décharge, l'isolation des batteries étant assurée par un disjoncteur.
2. **Systèmes de régulation et de surveillance indépendants :**
  - a. Un système de régulation doit réguler la tension de la batterie et le courant de charge de chaque unité d'ASI modulaire.
  - a. Un second système, indépendant du système de régulation, doit surveiller la tension de la batterie et le courant de charge. Par conséquent, si le système de régulation tombe en panne, le système de surveillance peut intervenir et arrêter le chargeur pour éviter toute surcharge.
3. **Régulation de la tension de la batterie en fonction de la température ambiante :**
  - a. Un capteur de température adapte la tension de charge de chaque chargeur à la température ambiante.
  - b. Ce système de régulation prend en compte la réaction chimique et prolonge la durée de vie de la batterie.
  - c. La plage de température admissible est définie dans les paramètres de personnalisation.
  - d. Une alarme doit retentir si la température sort de la plage autorisée.
4. **Auto-contrôle :**
  - a. La batterie doit être équipée d'un système d'auto-contrôle exécutable :
    - 1) Manuellement (à la demande)
    - 2) Automatiquement, selon des intervalles de temps définis par l'utilisateur
  - b. L'auto-contrôle doit permettre la mise à jour des paramètres de la batterie, ainsi que la détection des éventuelles conditions anormales en vue d'une maintenance préventive.

### 3.2 FACILITÉ DE MAINTENANCE

Une dérivation externe commune doit être disponible pour isoler complètement l'ASI.

- A. **Services de diagnostic et de surveillance locaux et distants - services électroniques :** L'ASI doit être équipée d'un système d'auto-contrôle visant à vérifier le fonctionnement du système dans son ensemble à chaque démarrage. Pour ce faire, les fonctions électroniques de contrôle/surveillance de l'alimentation doivent permettre :
1. l'auto-compensation de la dérive de la composante ;
  2. l'acquisition d'informations essentielles au diagnostic ou à la surveillance assisté(e) par ordinateur (locale ou distante) ;
  3. la disponibilité opérationnelle des services de supervision à distance proposés par le fournisseur.

### 3.3 NORMES ET TESTS

A. **Normes**

1. Tout équipement doit être conçu conformément aux pratiques admises dans l'ingénierie et aux normes internationales applicables, notamment aux normes répertoriées ci-dessous.
  - a. CEI 60140-4 : ASI - Performances.
  - b. CEI 62040-1 et EN 62040-1 : ASI - Sécurité.

- c. CEI 62040-2 et EN 62040-2 : ASI - Compatibilité électromagnétique (CEM), niveau B.
  - d. CEI 62040-3 et EN 62040-3 : ASI - Performances.
  - e. CEI 60950 / EN 60950 : Sécurité du matériel de traitement de l'information (y compris le matériel électrique).
  - f. CEI 61000-2-2 : CEM, niveaux de compatibilité.
  - g. CEI 61000-3-4 : Limites pour les émissions de courant harmonique (courant d'entrée d'équipement > 16 A par phase).
  - h. EN/CEI 61000-4 : CEM - Essais d'immunité.
  - j. CEI 439 : Ensembles d'appareillage à basse tension
  - k. CEI 60529 : Degrés de protection procurés par les enveloppes (code IP).
  - l. ISO 3746 : Niveaux sonores
  - m. Marquage CE.
2. Par ailleurs, l'équipement doit être conforme aux critères écologiques de conception et de fabrication et de développement durable. Dans ce but, le fabricant doit être en mesure de proposer :
- a. des activités de R&D et de production sur un site certifié ISO 14001 ;
  - b. une fabrication basée à 90 % sur des matériaux recyclables ;
  - c. la capacité de récupérer les produits à la fin de leur durée de vie et de fournir des preuves de leur destruction par une organisation certifiée ;
  - d. le profil environnemental du produit, fourni avec l'offre de vente.
- B. **Déclaration de conformité** : Le fabricant doit fournir, en cas de demande, un fichier de qualification complet démontrant la conformité du produit aux normes exposées ci-dessus. De plus, les niveaux de performance indiqués doivent être confirmés par la certification de laboratoires indépendants (tels que TÜV ou Veritas, par exemple).

### 3.4 SYSTÈMES DE QUALITÉ ET PROCÉDURES DE TEST

- A. **Procédures de test** :
- 1. Le fabricant doit fournir une preuve de son système d'assurance qualité. En particulier, les étapes principales de fabrication doivent être soumises à des tests appropriés, tels que :
    - a. l'inspection des composants approvisionnés et les tests des sous-ensembles individuels ;
    - b. le contrôle complet des fonctions en fin de processus de fabrication.
  - 2. L'équipement doit être soumis à un test de fonctionnement en conditions de charge avant son expédition.
  - 3. Les contrôles et ajustements finaux doivent être enregistrés dans un rapport rédigé par le département de contrôle qualité du fournisseur.
  - 4. La certification ISO 9001 ou 9002 des locaux industriels est requise.
- B. **Systèmes de qualité** : La conception de l'ASI doit être supervisée par un système de qualité ISO 9001 et une enquête de fiabilité afin d'en garantir une fiabilité optimale.

### 3.5 SERVICES

- A. **Maintenance** : Le fournisseur doit proposer des contrats couvrant quatre niveaux de maintenance.
- 1. **Niveau un** : simples contrôles et configuration, procédures accessibles sans démontage et sans risque.
  - 2. **Niveau deux** : maintenance préventive, contrôles n'interférant pas dans le fonctionnement continu du système et initiant les opérateurs aux services du fabricant.
  - 3. **Niveau trois** : dépannage. Réparations basées sur l'échange standard de sous-ensembles et de composants fonctionnels d'alimentation et de commande. Opérations de maintenance préventive, effectuées à une fréquence régulière et à des dates déterminées par un diagnostic qualifié.
  - 4. **Niveau quatre** : opérations majeures de maintenance préventive et corrective et mises à niveau techniques effectuées au cours du démarrage, du fonctionnement ou de la rénovation de l'installation d'ASI et recyclage de l'équipement ou des composants à risque. Ces opérations requièrent l'utilisation de dispositifs et de moyens calibrés par des organisations certifiées.

- B. **Compétence technique :**
1. **Opérateurs du client :** le fournisseur doit proposer un programme de formation de niveau 2.
  2. **Techniciens :** le fournisseur doit veiller à ce que les techniciens aient validé une formation de niveau 4.
- C. **Composants fonctionnels - organisation des services du fournisseur :**
1. Le fournisseur ou un de ses représentants agréés doit être suffisamment proche pour garantir un temps d'accès raisonnable au site du client et ainsi réduire le délai moyen de réparation (MTTR). Le fournisseur doit pouvoir proposer un contrat assurant un temps de réaction dans les quatre heures.
  2. Le système logistique du fournisseur et la disponibilité 24 h/24 des pièces détachées d'origine doivent également contribuer à réduire autant que possible le délai moyen de réparation (MTTR).
- D. **Démarrage du système :** Le système et l'équipement doivent être démarrés sur site par le fournisseur ou un représentant agréé. La procédure doit inclure des contrôles des caractéristiques des dispositifs de protection en amont et en aval et des contrôles des paramètres de l'installation d'ASI.
- E. **Pièces de rechange :** Le fournisseur doit s'engager à fournir des pièces détachées certifiées d'origine pendant au moins dix ans à compter de la date de livraison.
- F. **Recyclage et rénovation/substitution :** À la fin de la durée de vie de l'ASI, si nécessaire, le fournisseur doit assurer la continuité de l'entretien des installations du client, y compris le désassemblage de l'équipement et son remplacement, conformément aux normes applicables sur la protection de l'environnement.

### 3.6 SERVICES D'INSTALLATION

- A. **Les services requis incluent :**
1. l'ASI et tous les composants ou éléments accessoires ;
  2. l'envoi en port payé de l'ASI et livraison sur le site.
- B. **Options :**
1. Manutention et installation de l'ASI sur site.
  2. Raccordement de la batterie à l'ASI.
  3. Raccordement de la source CA normale au redresseur/chargeur.
  4. Raccordement de la source CA de dérivation au transformateur d'entrée ou à l'entrée de dérivation.
  5. Raccordement des circuits de la charge à la sortie de l'ASI.

**FIN DE LA SECTION**

## LISTE DE VÉRIFICATION POUR LE MODÈLE DE SPÉCIFICATIONS

Afin de répondre aux objectifs de votre projet, identifiez les spécifications techniques disponibles en vous appuyant sur cette liste de contrôle.

### Type d'ASI

Puissance nominale totale (kVA) avec facteur de puissance de 0,9		kVA		kW
Fabricant				
Gamme de produits				
Mode de fonctionnement (CEI 62040-3)	Double conversion, tension et fréquence indépendantes		Oui	Non
Connexion en parallèle d'un maximum de 8 unités d'ASI modulaires		kVA max	Oui	Non
Jusqu'à trois unités redondantes (n+3)			Oui	Non
Alarmes de signalement de la perte de redondance dans le système de l'ASI			Oui	Non

### Redresseur

Intervalle de tension d'entrée	250 à 470 V	Oui	Non
Tension d'entrée triphasée	Sans neutre	Oui	Non
Séquence de phase	Séquence de phase incorrecte signalée par une alarme	Oui	Non
Courant d'entrée sinusoïdal	THDI en amont $\leq 5\%$ avec redresseur PFC	Oui	Non
Facteur de puissance d'entrée	FP $> 0,99$ avec redresseur IGBT (à partir de 50 % de la charge)	Oui	Non
Pas de courant d'appel ou de démarrage		Oui	Non
Recharge rapide des batteries	Par exemple : 10 min d'autonomie, temps de recharge $\leq 6$ h	Oui	Non
Régulation de la tension	$\pm 1\%$	Oui	Non
Systèmes de régulation et de surveillance indépendants pour le chargeur		Oui	Non

### Batterie

Type	Standard	Batterie au plomb étanche en armoire	Oui	Non
	Autre		Oui	Non
Durée de vie		Années	Oui	Non
Autonomie		Minutes	Oui	Non

### Gestion et protection des batteries

Recharge en fonction de la température		Oui	Non
Mesure du temps d'autonomie réel, selon la charge, la température et l'âge		Oui	Non
Démarrage à froid avec fonctionnement sur batterie		Oui	Non
Protection contre les décharges complètes avec ouverture du disjoncteur		Oui	Non
Limitation du courant de charge	0,05 C10 à 0,1 C10 (en fonction de la batterie)	Oui	Non
Auto-contrôles		Oui	Non
Mesure de l'autonomie réelle		Oui	Non
Gestion bloc par bloc		Oui	Non
Anticipation de la fin de vie			

### Onduleur

Tension de sortie triphasée avec		Volts	Oui	Non
----------------------------------	--	-------	-----	-----

neutre					
Régime stable	± 1 %		Oui		Non
Transitoires de tension	± 2 % (charge allant de 0 à 100 % ou de 100 à 0 %)		Oui		Non
Distorsion de tension de sortie à Pn	THDU < 3 %		Oui		Non
Conditions de charge non équilibrée	Variation de tension < 1 %		Oui		Non
Fréquence de sortie		Hz	Oui		Non
Variation de la fréquence de sortie	± 0,5 Hz		Oui		Non
	Valeurs admises	- 0,25 à + 4 Hz	Oui		Non
Synchronisation de la fréquence avec une source externe	± 0,5 % à ± 8 % de la fréquence nominale		Oui		Non
Capacité de surcharge	125 % In pendant 10 minutes		Oui		Non
	150 % In pendant 30 secondes		Oui		Non
Limitation de courant	300 % In pendant 150 millisecondes		Oui		Non
Facteur de crête	Jusqu'à 3:1		Oui		Non

### Fonctions de dérivation

Dérivation automatique de chaque ASI	Avec contacteur statique	Oui		Non
Technologie sans fusible	Pas de fusible monté en série avec le commutateur statique	Oui		Non
Résistance de la dérivation statique aux courts-circuits	16 à 25 In pendant 20 ms (par ex : 25 In à 250 kVA / 16 In à 500 kVA)	Oui		Non
Commutateur statique protégé contre les surtensions dues aux commutations ou à la foudre		Oui		Non
Dérivation manuelle	Via dérivation externe commune (pour maintenance)	Oui		Non

### Rendement

Rendement global du système d'ASI	> 94,5 % à partir de 50 % de la charge	Oui		Non
Mode d'optimisation du rendement		Oui		Non
	Stratégie de rotation	Temps de fonctionnement identique pour chaque ASI de l'installation	Oui	Non
	Activation/désactivation de la fonction à l'aide de l'écran		Oui	Non

### Interface utilisateur

Écran en 19 langues	Choix de la langue de l'interface	Oui		Non
	Menu de personnalisation	Avec mot de passe	Oui	Non
	Affichage	Mesures, états, événements, graphiques	Oui	Non
	Journal d'événements	2500 événements horodatés	Oui	Non
	Histogrammes	Niveaux de puissance, autonomie	Oui	Non
	Statistiques	% de temps de fonctionnement sur batterie, nombre de passages à un fonctionnement sur batterie, pourcentage de charge moyen, etc.	Oui	Non
Commandes	Boutons Marche et Arrêt séparés	Oui		Non
Interface redondante avec panneau	Non comprise dans l'affichage	Oui		Non

schématique distinct				
Indications d'état	Alarmes sonores, voyants	Oui		Non

### Communication

Carte relais programmable		Oui		Non
Bornier d'arrêt d'urgence		Oui		Non
Options	Carte comprenant deux sorties	JBus/ModBus RS485 + Ethernet 10/100	Oui	Non
	Carte comprenant trois sorties	JBus/ModBus RS485 + Ethernet 10/100 + un modem	Oui	Non
	Logiciel de supervision		Oui	Non
	Logiciel d'administration	Avec gestion des arrêts	Oui	Non

### Certification

Normes certifiées et tests	Voir la liste de la section 12.1	Oui		Non
Certification des performances	LCIE	Oui		Non
Certification de la qualité	ISO 9001/9002	Oui		Non
Conception et fabrication respectueuses de l'environnement	Site ISO 14001	Oui		Non

### Installation

Hauteur de l'armoire	1900 mm max.	Oui		Non
Poids de l'armoire de l'ASI (sans batterie)	1500 kg max.	Oui		Non
Installation contre un mur		Oui		Non
Accès aux connexions de câbles ou de barre de bus par l'avant		Oui		Non

### Services

Compétence technique du fournisseur	NFX 060-010 niveau 4	Oui		Non
Diagnostics et surveillance	À distance	Oui		Non
Assistance technique	Internationale	Oui		Non

### Facilité de maintenance/d'utilisation

Maintenance sécurisée	Commutateurs d'entrée, de sortie et de dérivation intégrés	Oui		Non
Accès aux composants d'alimentation par l'avant		Oui		Non
Accès aux composants de communication par l'avant	Cartes remplaçables à chaud	Oui		Non

### Disponibilité

Disponibilité des pièces détachées d'origine dans le monde entier		Oui		Non
Réaction des équipes d'assistance		t < 4 h	4 h < t < 8 h	8 < t < 24 h
				t > 24 h
Programmes de maintenance	Préventive	Oui		Non
	Prévisionnelle	Oui		Non
Services d'urgence		Oui		Non
Programmes de rénovation/substitution		Oui		Non