

The background features a technical chart with a grid of solid and dashed lines. A prominent blue line graph is visible on the left side. Various numerical values are scattered across the chart, including 0.4251, 2.003, 1.288, and 065. A large, light-colored, teardrop-shaped graphic element is positioned on the left side, partially overlapping the chart.

Pages techniques

TOUJOURS SOUS TENSION

Pourquoi un groupe de continuité?

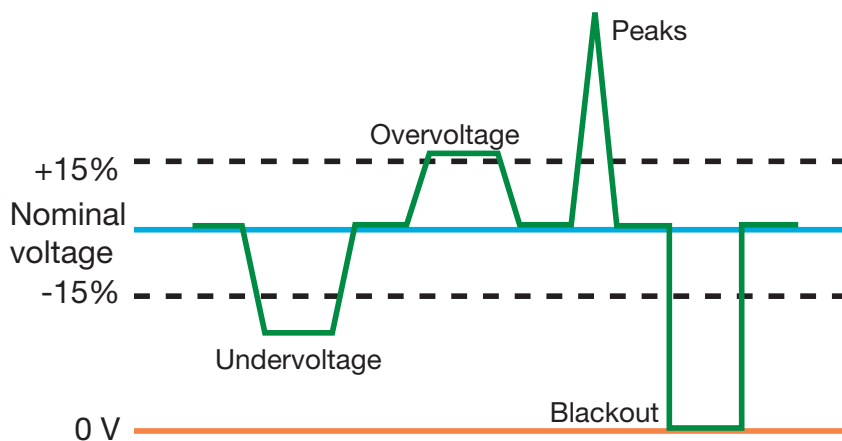
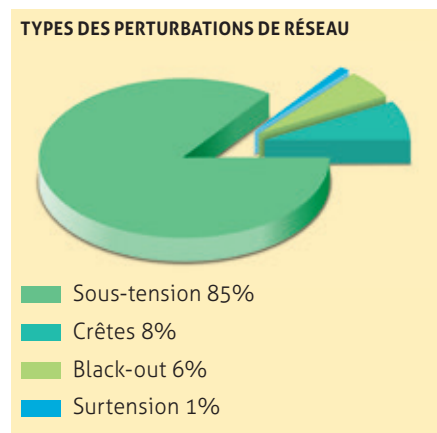
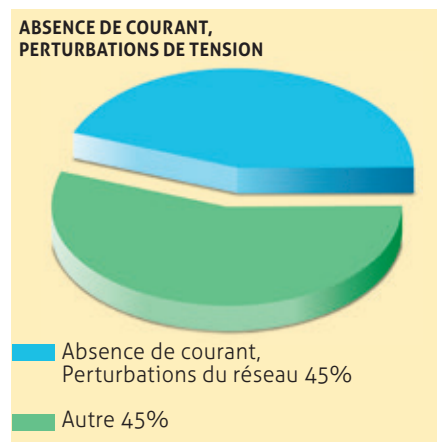
Les Data Centers, les serveurs, les nœuds LAN et les systèmes de télécommunication doivent toujours être protégés contre les problèmes d'alimentation éventuels. Les coupures de courant et les oscillations de l'alimentation du secteur peuvent entraîner des pannes de système et de graves pertes de données.

Elles peuvent également endommager d'autres appareils électriques qui entraînent à leur tour des dommages ou des perturbations en cas d'anomalie sur la ligne d'alimentation.

Il suffit de penser aux caisses des supermarchés, aux systèmes d'éclairage urbain, aux unités de production industrielles sans oublier les systèmes de sécurité, les appareils électromédicaux, les systèmes de pompage et les automatismes en général.

Le système le plus simple et le plus efficace pour neutraliser les perturbations présentes sur le réseau électrique est l'installation d'une alimentation statique sans interruption ASI (ou UPS, de l'anglais Uninterruptible Power Supply). Interface entre le réseau d'alimentation et les appareils, l'ASI garantit la continuité et la qualité de l'énergie électrique fournie aux charges alimentées, quelles que soient les conditions de la ligne d'alimentation. En effet, ces machines assurent une tension stable, sans aucune perturbation et, grâce à une batterie d'accumulateurs, elles fournissent l'alimentation même en cas de coupure de courant sur le réseau, avec une autonomie suffisante pour garantir la sécurité des personnes et de l'installation. Pour déterminer le type d'appareil en mesure de garantir le niveau de protection adapté à vos besoins, il faut connaître quels sont les problèmes de votre réseau qui peuvent perturber vos appareils.

La plupart des coupures de courant sont dues à des erreurs de manipulation lors de la maintenance des équipements ou, plus simplement, à une mauvaise utilisation des appareils entraînant des surcharges ou des courts-circuits.



Normes techniques de référence

Sécurité

La norme CEI EN 62040-1-1 est la norme de référence concernant les prescriptions de sécurité de base pour les ASI utilisées dans les lieux accessibles aux opérateurs.

La norme CEI EN 62040-1-2 est la norme de référence pour les ASI utilisées dans les lieux d'accès restreint (tableaux, armoires, racks, etc.).

Compatibilité électromagnétique

Les ASI sont conçues pour fonctionner dans des environnements exposés à des perturbations tout en émettant le moins de perturbations possibles afin de ne pas gêner les autres appareils de l'installation. Les limites d'immunité et d'émission ainsi que les procédures d'essai sont définies par la norme CEI EN 62040-2.

Performances

Le document de référence est la norme EN62040-3 "Méthode de spécification des performances et procédures d'essai". Ce document est un guide permettant une meilleure compréhension entre le constructeur et l'utilisateur dans la mesure où il définit les performances à déclarer et les procédures d'essai correspondantes. Toutes les ASI Riello UPS ont été conçues et réalisées conformément aux normes ci-dessus et portent donc le marquage CE.

CEI, CENELEC, IEC sont les organismes de normalisation reconnus respectivement au niveau français, européen et international.

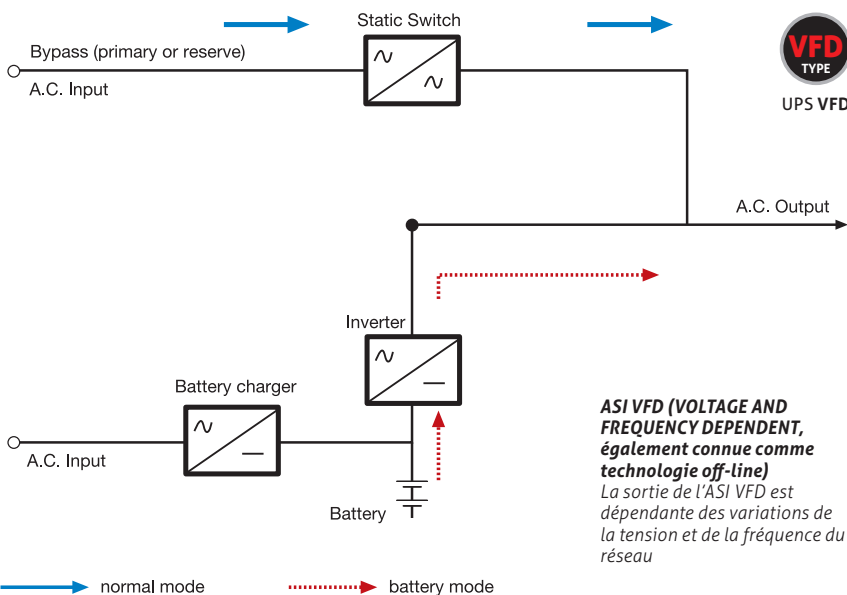
Les normes européennes relatives aux ASI reconnues au niveau national permettent la mise en conformité avec les Directives CE.

TYPES D'ASI

Classification des ASI selon la norme CEI EN 62040-3 (méthode de spécification des performances et procédures d'essai).

Off-line (VFD)

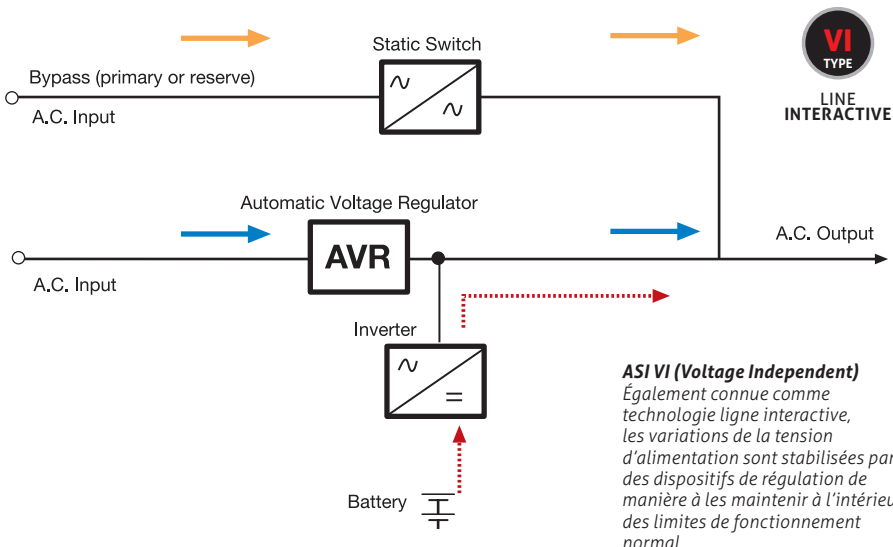
En mode de fonctionnement normal, la charge est directement alimentée par le réseau au moyen du commutateur de l'ASI. Quand la tension de réseau s'écarte des limites de tolérance de l'ASI, la charge est transférée sur l'onduleur en 2-4 ms environ en utilisant l'énergie de la batterie. La tension générée par l'onduleur est habituellement de type step-wave (onde carrée).



Ligne interactive (VI)

En mode de fonctionnement normal, la charge est alimentée par le réseau au moyen d'un circuit de stabilisation AVR (Auto Voltage Regulator).

Ce dispositif corrige les variations de la tension dans la mesure de ses capacités de régulation en ramenant la tension dans les limites de tolérance prédéfinies. Si les variations de la tension ne peuvent pas être corrigées par le circuit AVR, l'onduleur intervient pour assurer la continuité et la qualité de l'alimentation en utilisant l'énergie accumulée par les batteries. Le passage de réseau stabilisé à l'alimentation par onduleur est effectif en environ 2-4 ms et la tension générée par l'onduleur peut être de type sinusoïdal ou step-wave (onde carrée) selon le modèle de l'ASI.

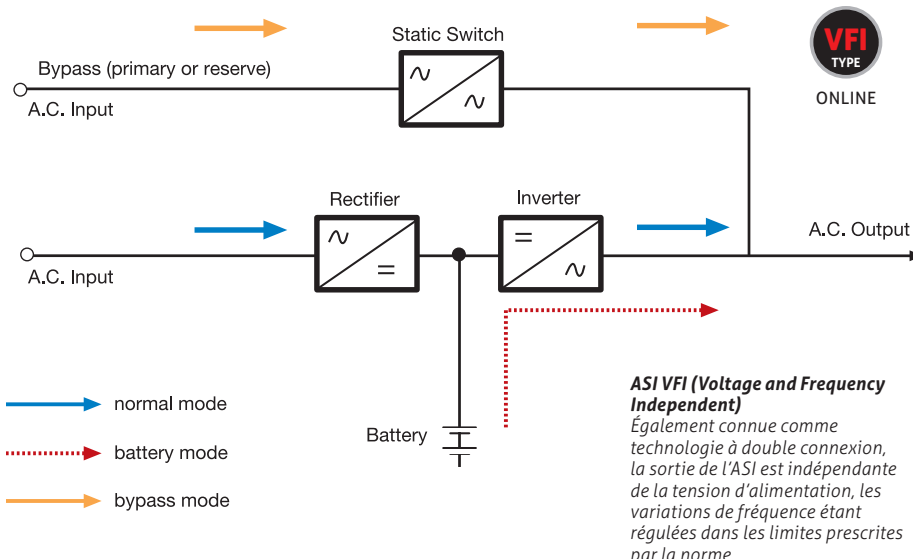


Double conversion (VFI)

En mode de fonctionnement normal, la charge est alimentée par la combinaison redresseur/onduleur.

Quand l'alimentation c.a. en entrée est en dehors des limites établies, l'unité entre en mode de fonctionnement sur batterie, où la combinaison batterie/onduleur continue à alimenter la charge pendant la durée de l'autonomie, ou jusqu'à ce que l'alimentation c.a. en entrée retourne entre les limites de tolérance prévues. Le basculement en fonctionnement sur batterie est instantané (0 ms).

En cas de panne du redresseur/ onduleur ou de surcharge, permanente ou transitoire, l'unité bascule en fonctionnement par bypass (intervention en 0 ms), où la charge est momentanément alimentée par la ligne de secours.



PARAMÈTRES D'ÉVALUATION

Puissance apparente (en VA ou kVA)

Elle est définie par:

$$VA = V \times I$$

pour une charge monophasée

$$VA = V \times I \times \sqrt{3}$$

pour une charge triphasée

où **V** est la tension d'alimentation à la charge et **I** le courant absorbé par la charge dans des conditions normales.

Ces informations figurent normalement dans la documentation et/ou sur la plaque des utilisations, bien qu'il s'agisse souvent de valeurs surdimensionnées.

Puissance active (en W ou kW)

Elle est définie par:

$$\text{Watt: } VA \times Pf$$

(PF est souvent identifié comme **COSφ**)

Le PF ou le **COSφ** ne sont pas toujours correcte pour connaître la puissance active (W) de la charge.

Toutefois, l'expérience montre que les machines de la prochaine génération des ordinateurs, des serveurs, en général, ont un facteur de puissance de 0,9 ou plus, tandis que les ordinateurs personnels ont le Pf de 0,60 à 0,75.

Facteur de crête

Une charge linéaire absorbe un courant sinusoïdal qui a une valeur efficace (**IEFF** normalement déclarée et mesurée) et une valeur de crête (**IPK**).

la valeur de crête est définie par:

$$CF = \frac{IPK}{IEFF}$$

La valeur normale pour une charge linéaire est FC = 1,41. La plupart des charges raccordées aux ASI sont des charges non linéaires; elles absorbent des courants déformés avec une valeur de FC supérieure à 1,41 et nécessitent donc des courants crêtes plus élevés, ce qui se traduit par une distorsion de la tension de sortie supérieure à celle de charges linéaires équivalentes. La norme EN62040-1 donne une charge non linéaire de référence de FC = 3, utilisée pour les essais des ASI. On pourra utiliser cette valeur en l'absence d'autres données.

Surcharge

L'équipement requiert des surcharges temporaires qui dépassent les absorptions en régime permanent. Ces surcharges sont causées par des courants de démarrage et peuvent avoir lieu lors de la mise sous tension d'un ou de plusieurs équipements de l'utilisateur.

Si la surcharge dépasse la valeur admise par l'ASI, cette dernière assure la distribution d'énergie par l'intermédiaire de la ligne automatique de bypass. Dans le cas d'une ASI On line, la commutation a lieu sans interruption (délai d'intervention = zéro). Le bypass est un dispositif de sécurité avec des protections et une alimentation auxiliaire propre; il alimente donc la charge avec un circuit indépendant du reste de l'ASI.

Harmoniques de courant d'entrée

Le redresseur chargeur présent dans l'ASI absorbe du réseau un courant déformé, contenant des harmoniques multiples par rapport à la fréquence de base de 50Hz. Ces harmoniques, renvoyées sur le réseau en amont, peuvent déterminer une distorsion sur la tension qui, si elle est élevée, peut avoir une incidence sur le fonctionnement normal des appareils non privilégiés. Les harmoniques en entrée des ASI Riello sont limitées afin de satisfaire aux normes en vigueur.

Pour les réduire encore, les ASI Riello utilisent des redresseurs avec PFC (Power Factor Control) ou à IGBT qui absorbent le courant du réseau en générant un bas contenu en harmoniques. Une autre solution consiste à utiliser des filtres résonnants en entrée qui fournissent une voie locale de circulation des harmoniques et qui n'ont donc pas un incidence sensible sur le réseau. Les filtres sont disponibles comme accessoires.

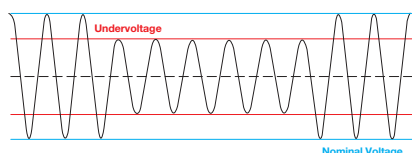
Autonomie

Les batteries fournies avec les ASI sont de type "Valve Regulated batteries" (VRLA), ou batteries régulées par valve, plus connues sous le nom de batteries étanches, à électrolyte immobilisé et à très faibles pertes de gaz, qui peuvent donc être installées dans les lieux publics et les bureaux sans prendre de précautions particulières. En général, les batteries sont fournies avec l'ASI et peuvent être contenues dans la même armoire ou dans des armoires supplémentaires avec sectionneur.

PERTURBATIONS DES RÉSEAUX

Chute de tension

Une chute de tension est une diminution de la valeur de la tension pendant une durée comprise entre 10ms et 1s. Les variations de tension sont exprimées en pourcentage de la tension nominale entre 10 et 100%. Une chute de tension de 100% est appelée ouverture ou généralement connue comme black-out. Les micro-coupures ou micro-ouvertures peuvent être causées par des pannes transitoires (entre 10ms et 1s).



Par contre, les coupures de courte durée peuvent être dues au déclenchement des protections (de 1s à 1min.). Les coupures de longue durée sont généralement dues à des problèmes sur le réseau haute tension (\geq à 1min).

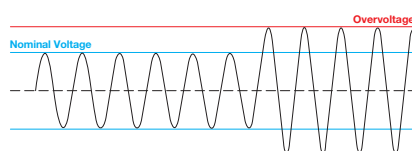


Conséquences:

- **Applications informatiques** : chute des systèmes avec altérations ou pertes de données, surchauffe et vieillissement des composants électroniques avec l'arrêt des activités.
- **Applications industrielles** : instabilité des moteurs asynchrones et perte de synchronisation des moteurs synchrones, ouverture des contacteurs (C.d.T.>30%), extinction des lampes à décharge avec C.d.T. > 50% pendant 20-40ms, avec rallumage seulement après de nombreuses minutes ce qui produit l'arrêt des activités.

Surtensions

Une surtension est une augmentation de la tension pendant une durée supérieure à 10ms. Les surtensions peuvent être causées par la déconnexion de charges importantes (interruption de procès de production dans l'industrie), la diminution de la vitesse des moteurs électriques, les fours à arc, les laminoirs etc.) ou par des événements naturels tels que la foudre.



Conséquences:

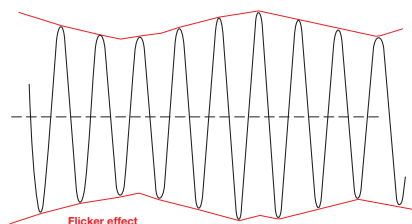
- pannes dans tous les appareils électriques/électroniques ($100% < \text{surtension} < 150%$): ex. dommages aux cartes, aux alimentations, ordinateurs/serveurs, pannes des appareils d'éclairage, etc.

Effet flicker

L'effet flicker est un papillotement de la lumière dû à de rapides fluctuations de la tension. Ces fluctuations de tension sont causées par des charges où la puissance absorbée varie très rapidement: fours à arc, machines à souder, laminoirs, découpes au laser.

Conséquences:

Le papillotement de la lumière est très désagréable pour les personnes.

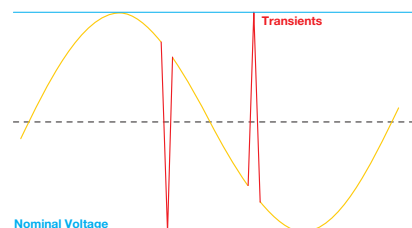


Effet transitoire

Les phénomènes transitoires consistent en des surtensions très élevées et rapides atteignant 20kV. Ces transitoires sont principalement dues à la foudre (phénomène aléatoire en lieu, durée et amplitude) mais également à des manœuvres ou des pannes sur le réseau haute tension, à des commutations de charges inductives ou à l'alimentation de charges fortement inductives.

Conséquences:

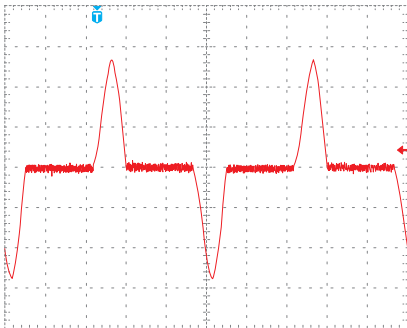
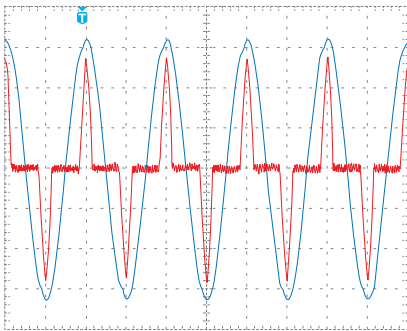
Les transitoires peuvent détruire les appareils s'ils ne sont pas suffisamment protégés (fusion des conducteurs, perforation de l'isolement dans les moteurs, déclenchements intempestifs des dispositifs de protection etc.).



LES HARMONIQUES

Définition d'harmoniques

Une harmonique est une grandeur sinusoïdale de fréquence multiple. Le rang de l'harmonique est le rapport entre sa fréquence et la fréquence fondamentale: par exemple, si la fréquence fondamentale est de 50 Hz, l'harmonique de rang trois, ou troisième harmonique, a une fréquence de 150 Hz. La somme de la fréquence fondamentale et des harmoniques donne lieu à une fonction périodique mais non sinusoïdale (forme d'onde déformée). Une forme d'onde déformée équivaut donc à une présence d'harmoniques et vice versa. En général, une fonction périodique peut être décomposée en une série de fonctions sinusoïdales (série de Fourier).



Origine des harmoniques

On trouve des dispositifs qui génèrent des harmoniques dans le secteur industriel, dans le tertiaire et même dans l'espace domestique. Les harmoniques sont générées par les charges non linéaires: une charge est définie comme non linéaire quand le courant absorbé n'a pas la même forme que la tension qui l'alimente. L'électronique de puissance comme les redresseurs, les onduleurs, les démarreurs électroniques, les actionnements de moteurs à fréquence variable, les alimentateurs à commutation (alimentateurs switching), les lampes à décharge sont des exemples classiques de charges non linéaires. L'alimentation de charges non linéaires entraîne l'apparition de courants harmoniques THDI (Total Harmonic Distortion Current) circulant dans l'équipement. En traversant le circuit d'alimentation (transformateurs et lignes), les courants harmoniques causent une distorsion de la tension du réseau: distorsion harmonique en tension THDU (Total Harmonic Distortion Voltage).

Conséquences: les dommages produits par les harmoniques peuvent être résumés comme suit:

- les tensions non parfaitement sinusoïdales peuvent causer des perturbations dans les systèmes de régulation de type électronique de puissance.
- les systèmes électroniques de signal, conçus pour fonctionner avec de très faibles courants, peuvent facilement être "dupés" par la présence de perturbations induites par les champs électromagnétiques à haute fréquence.
- les composantes harmoniques de rang 3 (150Hz) dans les systèmes triphasés ont un caractère homopolaire, ce qui signifie qu'elles convergent dans le conducteur de neutre en le surchargeant. En l'absence du neutre, des courants peuvent circuler à l'intérieur des appareils triphasés, à couplage triangle, ce qui entraîne des surcharges dangereuses. Dans les systèmes monophasés, les ordinateurs personnels sont des exemples classiques

de charges fortement déformées, avec un contenu harmonique élevé de rang 3 qui, comme décrit ci-dessus, aura une incidence sur le neutre. Le conducteur de neutre doit donc être correctement dimensionné pour éviter les surchauffes et donc la réduction de sa durée de vie et de sa qualité.

- les champs magnétiques générés par les harmoniques de rang élevé ont une fréquence élevée et génèrent facilement des accouplements de type inductifs qui peuvent entraîner des dysfonctionnements des composants les plus sensibles comme, par exemple, les différentiels.

Les harmoniques ont donc des conséquences économiques à cause de la réduction de la durée de vie des équipements, d'un rendement plus faible et d'une forte probabilité de dégradation des performances.

L'alimentation Sans Interruption (ASI) en double conversion représente une solution possible au problème des harmoniques générées par les charges. L'ASI étant installée entre les charges et le réseau, elle absorbe toutes les harmoniques des charges et ne fournit vers le réseau que les harmoniques provenant du fonctionnement de l'ASI. Ces valeurs sont connues et définies par les caractéristiques indiquées sur la plaque signalétique.

Riello propose des ASI avec différentes solutions technologiques de l'étage d'entrée qui vont des redresseurs hexaphasés ou dodécaphasés avec des filtres anti-harmoniques en option jusqu'aux redresseurs plus modernes à IGBT avec PFC (Power Factor Control).

ASI CONNECTÉES EN PARALLÈLE

Préambule

Les ASI peuvent être reliées en parallèle afin d'augmenter la fiabilité de l'alimentation de la charge ainsi que la puissance disponible en sortie. Il est possible de connecter jusqu'à 6-8 ASI entre elles en parallèle. Il est conseillé de connecter entre elles des ASI de même puissance.

Il est donc nécessaire d'installer une carte électronique (sur chaque ASI) pour garantir le synchronisme en fréquence des ASI reliées en parallèle et avec le réseau d'alimentation, afin d'éviter les échanges de courant entre des ASI en parallèle et entre les ASI en parallèle et le réseau d'alimentation (seulement pendant la commutation onduleur/réseau et/ou réseau onduleur).

La charge applicable à un système avec plusieurs machines en parallèle peut être supérieure à la charge admise par chaque unité grâce à la répartition automatique de la puissance. La fiabilité n'augmente que si la puissance totale du système avec une unité désactivée reste supérieure à la valeur requise. Pour remplir cette condition, il faut ajouter une unité redondante. L'unité redondante est réalisée à l'aide d'une ASI en plus par rapport au nombre minimum d'ASI nécessaires pour alimenter la charge, de manière à ce que l'alimentation puisse

continuer correctement après l'exclusion automatique d'une unité en panne.

Les ASI mises en parallèle sont coordonnées à l'aide d'une carte qui permet l'échange de données. Un câble qui relie les ASI en anneau permet l'échange de données entre elles. La connexion en anneau fournit une redondance dans le câble de raccordement (communication dans les câbles entre les unités). Cette solution est le moyen le plus fiable pour connecter les ASI. Elle permet aussi la connexion et la déconnexion à chaud des ASI.

Chaque ASI possède son propre contrôleur qui communique en permanence avec l'ensemble du système pour assurer un fonctionnement correct. Le câble transmet les signaux d'une ASI "maître" aux autres ASI "esclaves" à l'aide d'un système opto-isolé de manière à ce que les systèmes de commande soient toujours isolés électriquement les uns des autres.

La logique de fonctionnement est de type maître/esclave où la première ASI qui reçoit l'alimentation est le "maître" et prend le contrôle des autres ASI "esclaves". En cas de panne du maître, une ASI esclave prend immédiatement le rôle du maître.

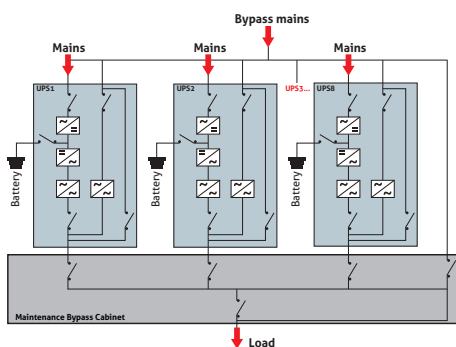
Le système actuel prévoit le fonctionnement de base, où chaque unité a sa propre batterie. Il est possible de personnaliser le

système (en saisissant un code) avec toutes les unités reliées à une seule batterie. Pour la mise en parallèle, il faut connecter un seul nœud de réseau aux bornes d'entrée des différentes ASI et relier leurs bornes de sortie à un seul nœud pour l'alimentation de la charge, avec des câbles de même section et longueur totale. Cette recommandation est nécessaire pour assurer la répartition de puissance pendant le fonctionnement depuis une ligne bypass: les ASI en parallèle distribué ont un commutateur statique pour chaque ASI, tandis que le parallèle centralisé (système de moins en moins utilisé) a un seul commutateur statique (avec fonction de bypass) à l'extérieur des ASI et est dimensionné pour toute la puissance du système parallèle.

La répartition de la charge en fonctionnement normal est automatique. Normalement, les systèmes en parallèle sont disponibles pour les ASI de puissance supérieure à 10kVA. Pour plus de détails sur les types de configurations, se reporter à la description de chaque produit

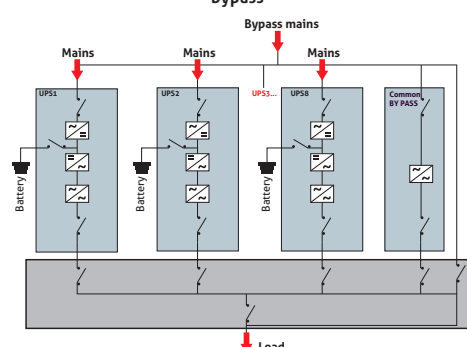
JUSQU'À 8 ASI EN CONFIGURATION PARALLÈLE AVEC BYPASS DISTRIBUÉ

Architecture parallèle pour assurer la redondance de la source d'alimentation.
+ Flexibilité et modularité sans point de défaillance unique.



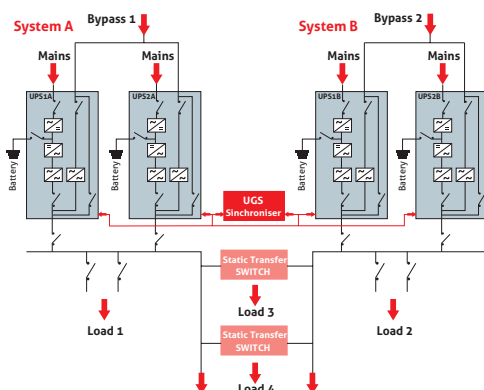
JUSQU'À 8 ASI EN CONFIGURATION PARALLÈLE AVEC BYPASS COMMUN

Architecture parallèle pour assurer la redondance de la source d'alimentation, avec gestion autonome du bypass.
+ Sélectivité des défauts en aval en mode bypass



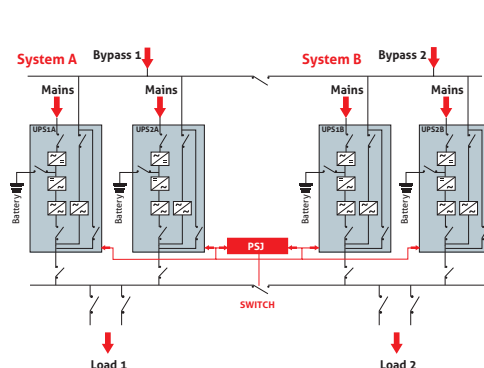
CONFIGURATION DYNAMIC DUAL BUS

Solution qui assure la redondance jusqu'à la distribution de l'alimentation aux charges et un meilleur fonctionnement des STS.
+ Discrimination des pannes en aval



CONFIGURATION DUAL BUS SYSTEM

Solution qui assure la redondance de l'alimentation même pendant la maintenance.
+ Haute disponibilité et redondance



BATTERIES

La batterie est probablement la partie la plus délicate du système ASI. Son choix et ses conditions d'installation doivent donc faire l'objet d'une grande attention. Une batterie de mauvaise qualité ou mal installée peut déterminer une perte de charge.

Consignes pour l'installation des batteries

Les batteries à recombinaison de gaz interne ou VRLA peuvent être installées dans des locaux où travaillent des personnes; en effet, le changement d'air nécessaire est négligeable mais ne peut pas être ignoré comme prescrit par la norme européenne EN 50272-2. Même si elles sont utilisées dans la plage de températures prévue par le groupe de continuité, les batteries VRLA présentent un vieillissement accéléré si la température est supérieure à la valeur nominale de fonctionnement ($20^{\circ}\pm 25^{\circ}\text{C}$). La durée de vie de la batterie est réduite de moitié tous les 10°C en plus de la température nominale.

Exemple: batterie avec T° nominale de 25°C = 4-5 ans de vie; si elle est utilisée à une température de 35°C , sa durée de vie devient 2-2,5 ans.

Les batteries doivent normalement être remplacées au cours de la vie d'une ASI. Pour l'installation des batteries, consulter le manuel de l'appareil afin d'éviter que l'opération ne devienne difficile! Le local des batteries doit être maintenu à une température comprise entre $20^{\circ}\pm 25^{\circ}\text{C}$ afin d'optimiser la durée de vie des batteries; de plus, il doit avoir une hauteur d'au 2 mètres pour faciliter l'installation. Le sol doit supporter un poids au moins égal à celui des batteries, qui pourra atteindre environ $2300\text{-}2400\text{ Kg/m}^2$. Les portes des locaux doivent s'ouvrir vers l'extérieur. Si les batteries sont montées dans une armoire, l'accès ne doit être possible qu'après le sectionnement de la batterie et l'ouverture de la porte à l'aide d'un outil spécial. La tension de charge des batteries varie en fonction de la température ambiante.

Les ASI modernes sont en mesure de réguler la tension tampon à l'aide de sondes de température. Si les batteries sont connectées à l'extérieur du groupe et que la température ambiante est instable, il est conseillé de monter une sonde de température qui transmet l'information au chargeur de batterie. Si les batteries utilisées sont à vase ouvert, elles doivent être installées dans un local spécial conformément à la norme EN 50272, en veillant notamment à appliquer la formule indiquée au point 1.2 de la norme pour la ventilation du local. En cas de ventilation forcée, la panne éventuelle du système doit être signalée à l'ASI pour l'arrêt du chargeur de batterie afin d'éviter la formation d'hydrogène dans le local.

Les batteries sont une source d'énergie autonome. Il est donc obligatoire d'installer une protection avec des régulations adaptées à leur capacité et aux courants de décharge. Il est conseillé de protéger toutes les branches batteries si elles sont installées avec plusieurs branches en parallèle.

Consignes de ventilation pour batteries selon la norme CEI EN50272-2

Les batteries référencées dans ce catalogue sont toutes de type VRLA à recombinaison de gaz interne, également connues comme batteries au plomb étanches.

Ces batteries ne nécessitent aucune précaution particulière, sauf dans le cas d'installation de grande capacité (plus de 100 Ah). Sur les équipements de capacité supérieure, il est indispensable de prévoir une ventilation appropriée.

La ventilation du lieu d'installation des batteries permet de maintenir la concentration en hydrogène à au moins 4% de la limite inférieure d'explosivité (L.I.E.). Les lieux d'installation des batteries sont considérés comme sûrs en matière d'explosivité, avec une ventilation naturelle ou forcée (artificielle), lorsque la concentration en hydrogène est maintenue au dessous de ce seuil de sécurité.

Le débit d'air minimum pour la ventilation du lieu d'installation des batteries doit être calculé en respectant les normes locales en la matière. En l'absence de normes spécifiques locales, utiliser comme référence la norme européenne EN 50272.

VALEURS DE COURANT I AVEC CHARGEUR DE BATTERIES IU OU U

	Éléments ouverts de batteries au plomb	Éléments VRLA de batteries au plomb	Éléments ouverts de batteries au nickel-cadmium
Facteur d'émission de gaz fg	1	0.20	1
Facteur de sécurité d'émission de gaz fs	5	5	5
Tension de charge en tampon Ufloat [V/élément]	2.23	2.27	1.40
Courant de charge typique en tampon Ifloat [mA par Ah]	1	1	1
Courant (en tampon) Igas [mA par Ah]	5	1	5
Tension de charge rapide Uboost [V/élément]	2.40	2.40	1.55
Courant typique de charge rapide Iboost [mA par Ah]	4	8	10
Courant rapide Igas [mA par Ah]	20	8	50

Les valeurs du courant de charge en tampon et de charge rapide augmentent avec la température. Les effets d'une augmentation de la température jusqu'à un maximum de 40°C ont été considérés dans le tableau. En cas d'utilisation de bouchons de ventilation à recombinaison (catalyseur), le courant Igas qui produit du gaz peut être réduit jusqu'à hauteur de 50% des valeurs par les éléments ouverts.

Ventilation naturelle

Le flux d'air de ventilation doit être de préférence assuré par une ventilation naturelle, sinon par une ventilation forcée (artificielle).

Les locaux où les boîtiers des batteries doivent avoir une ouverture d'entrée et une ouverture de sortie de l'air de surface égale à:

$$A = 28 * Q$$

où

Q = débit d'air frais de ventilation [m³/h]

A = surface libre de l'ouverture d'entrée et de sortie d'air [cm²]

Aux fins de ce calcul, on suppose que la vitesse de l'air est de 0,1 m/s

L'entrée et de la sortie de l'air doivent assurer les meilleurs conditions possibles pour la circulation de l'air, par exemple:

- ouvertures sur des parois opposées,
- distance minimum de séparation de 2 m, quand les ouvertures sont sur la même paroi.

Ventilation forcée

S'il n'est pas possible d'obtenir un flux d'air Q suffisant par ventilation naturelle et qu'on a recours à la ventilation forcée, le verrouillage du chargeur de batteries doit être associé au système de ventilation ou une alarme doit déclencher afin d'assurer le flux d'air selon le mode de charge choisi. L'air extrait du local des batteries doit être évacué dans l'atmosphère à l'extérieur des bâtiments.

NOTE: Pour le dimensionnement des sections de câble de l'entrée / sortie dans les manuels UPS qui montre les valeurs des courants maximum.