

LES AVANTAGES

Principe de la technologie «Delta Conversion».

La recherche continue de l'évolution des produits associée à l'arrivée des nouvelles technologies ont conduit à la nouvelle génération d'onduleurs utilisant le principe de la «Delta Conversion».

Cette technologie élimine les inconvénients dus à la technique mono conversion et s'approche de la solution idéale. Comme on peut le voir sur la figure n°1

Cette solution utilise deux convertisseurs alimentés par une batterie commune.

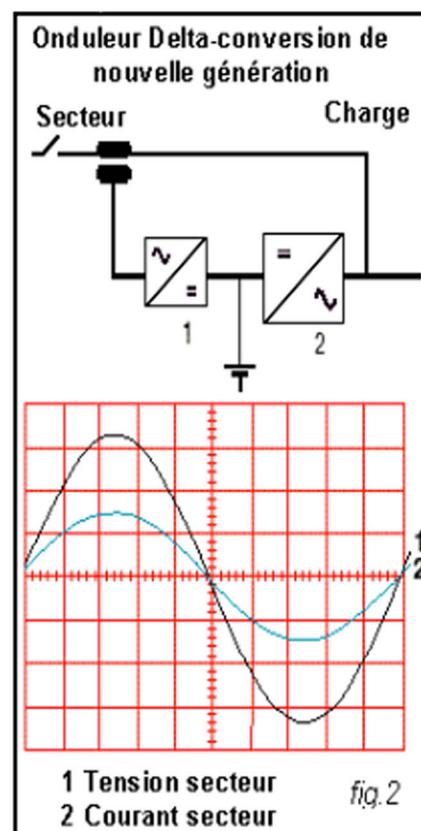
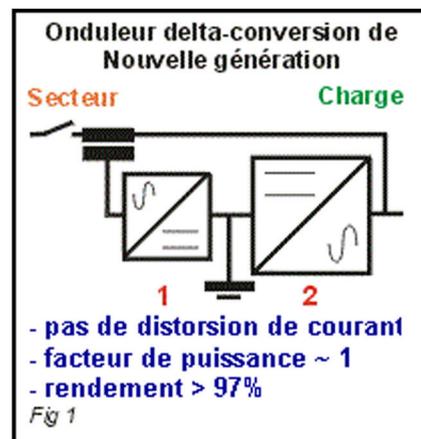
L'onduleur n° 1 est dimensionné à 20% de la puissance de sortie de l'onduleur, et il est connecté via un transformateur en série avec le réseau alimentant la charge.

L'onduleur n° 2 est prévu pour fournir la puissance nominale prévue et joue le même rôle que l'onduleur de la simple conversion. Les 2 onduleurs fonctionnent en mode «quatre quadrants» donc réversibles.

L'onduleur n° 2 assure la stabilité de l'amplitude de la tension de sortie fournie à la charge, régulée avec précision quel que soit le mode de fonctionnement, sur batterie, sur secteur ou même lors de transitoires secteur.

L'onduleur n° 1 appelé onduleur Delta, masque toute différence d'amplitude de tension entre la sortie de l'onduleur et la tension d'entrée secteur. L'onduleur Delta corrige également le facteur de puissance d'entrée en le ramenant à l'unité utilisant un courant de forme sinusoïdale et en phase avec la tension d'entrée secteur. En outre, l'onduleur Delta contrôle la charge de la batterie. L'interrupteur secteur empêche la ré injection de l'énergie produite par l'onduleur sur le réseau amont lors de la disparition de la tension secteur.

La Figure 2 montre le «cœur» de l'onduleur de type Delta Conversion, on peut constater qu'il n'y a aucune distorsion appliquée au courant et à la tension, que tension et courant sont en phase le facteur de puissance est égal à 1.



LES AVANTAGES

Étude du rendement

Mais qu'en est-il des pertes, puisque nous avons également 2 onduleurs ?

Les pertes sont négligeables, considérons les différents cas de figure de circulation des flux pour les modes de travail normaux, leurs amplitudes et leurs sens.

La figure n° 3 illustre le fonctionnement nominal, il n'existe pas de différence entre la tension d'entrée et de sortie, les batteries sont totalement chargées, la charge est de 100%.

L'onduleur Delta ne supporte que le courant d'entrée du réseau, qui dans ce cas est égal au courant circulant dans la charge (supposée linéaire et résistive).

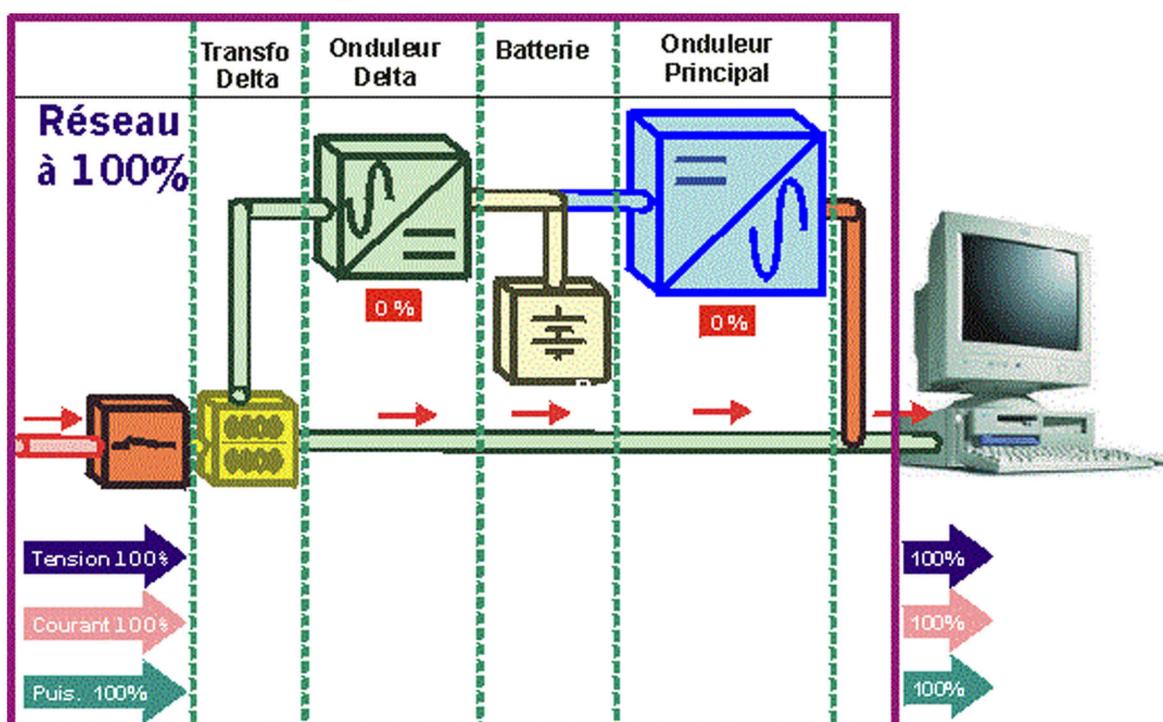
Comme la «tension Delta» aux bornes du transformateur est nulle, il s'ensuit que la consommation en entrée ou en sortie de cet onduleur Delta est également nulle.

L'onduleur principal est au repos car sa tension de sortie régulée est exactement égale à la tension d'entrée du réseau.

Ainsi dans ce cas idéal, toute la puissance fournie à l'entrée se trouve intégralement appliquée à la charge, il n'y a pas de conversion, donc pas de pertes.

En réalité, il y a de faibles pertes dues au circuit de puissance en repos, aux composants magnétiques et aux ventilateurs.

En cas de charge non résistive possédant une composante réactive ou harmonique, les courants réactifs ou harmoniques sont fournis par l'onduleur principal car ils ne peuvent être extrait du réseau, (ceci est du ressort de l'onduleur Delta, qui gère le courant d'entrée réseau). De telles courants réactifs ou harmoniques augmenteront légèrement les pertes totales, mais le rendement global est exceptionnellement élevé.



LES AVANTAGES

Fonctionnement en baisse de tension (U nominal -15%)

La Figure n° 4 montre un cas de fonctionnement intéressant : nous avons une tension d'entrée inférieure à la nominale (sous-tension de 15% dans ce cas).

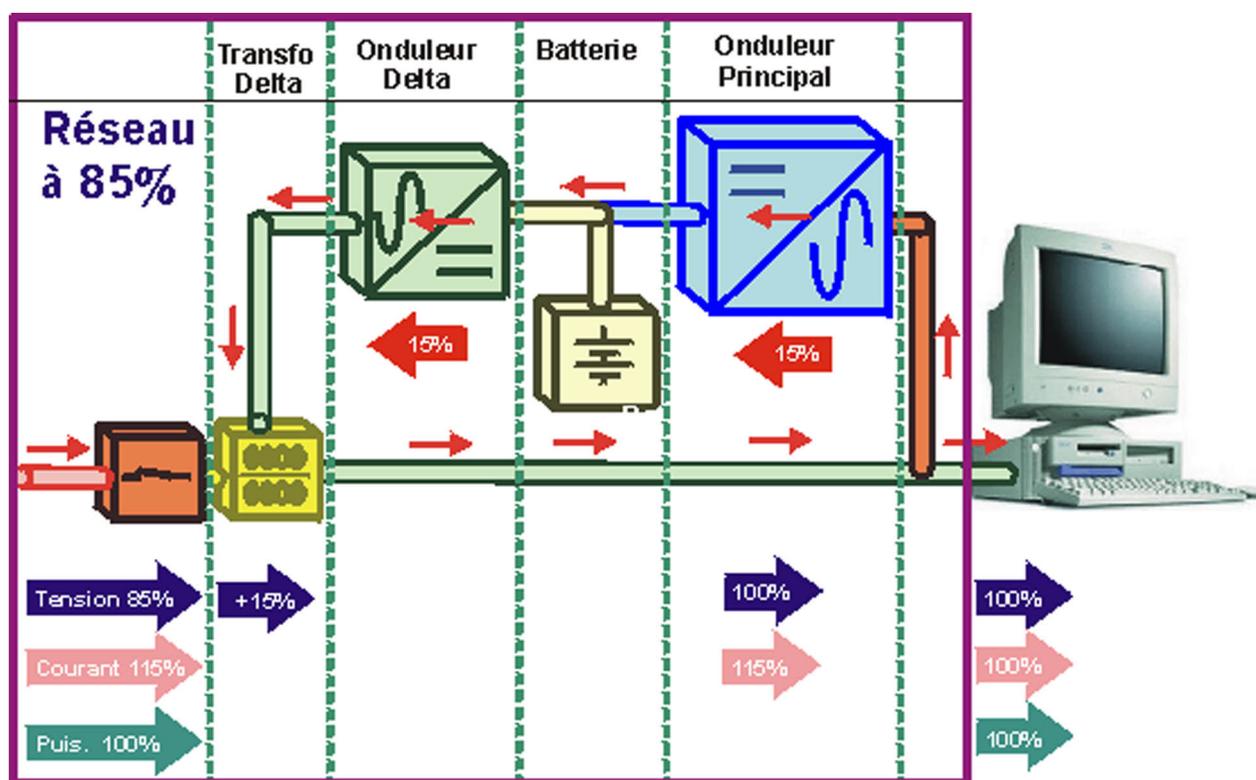
Comme la tension de sortie doit rester stable et régulée à +/- 1%, c'est l'onduleur Delta via son transformateur qui doit ajouter 15% de plus à la tension d'entrée réseau.

D'où provient cette valeur additionnelle?

Le courant augmentant de 15% il est tout simplement prélevé à la sortie de l'onduleur principal; Il est converti en courant continu et transformé en courant alternatif par le convertisseur Delta vers le transformateur sommateur.

La grande différence avec la «double conversion» classique réside dans le fait que c'est seulement la différence entre la tension d'entrée et de sortie qui est convertie. De sorte que, si par exemple nous évaluons les pertes totales dans un onduleur traditionnel à «double conversion») 10%, et que nous supposons que les 2 onduleurs ont le même rendement, alors les pertes totales (dans le cas d'une tension à - 15% par rapport à la tension nominale) ne seront que de : $0,15 \times 10\% = 1,5\%$ puisque seulement 15 % de la puissance totale est convertie.

A - 10% de U nominale, les pertes seraient de : $0,10 \times 10 = 1\%$ et ainsi de suite...



LES AVANTAGES

Fonctionnement en surtension (U nominal +15%)

La Figure n° 5 illustre le cas d'une forte tension secteur.

L'onduleur Delta doit absorber 15% de la tension d'entrée afin de compenser le déséquilibre.

Dans ce cas, 15 % de la puissance est routée via l'onduleur Delta, vers le réseau à courant continu (batterie) et finalement par l'onduleur principal vers la charge.

De nouveau, il s'agit d'un processus de «double conversion» dans lequel les mêmes considérations que celles exposées à la Figure n° 4 s'appliquent.

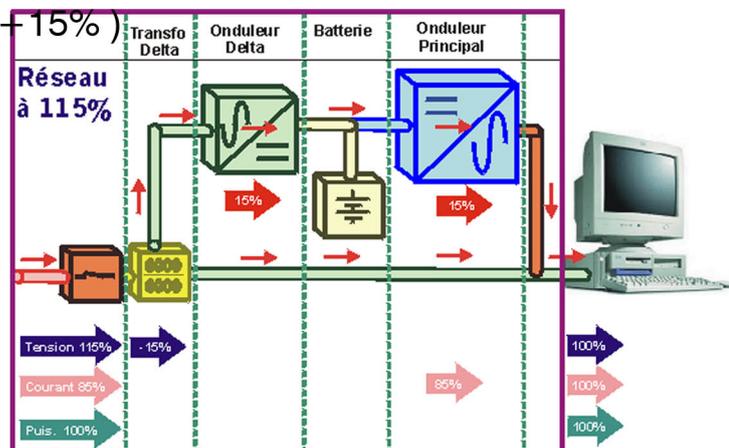


Fig.5

Fonctionnement en recharge batterie

Dans la figure n° 6, nous examinons une situation nominale, à l'exception du fait que la batterie est en charge. Nous voyons que 110%, de la puissance sont prélevés sur le réseau externe (secteur), comme la charge ne consomme que 100% de la puissance nominale, les 10% restants sont renvoyés via l'onduleur principal, et sont absorbés dans la batterie comme courant de charge, nous voyons un intéressant «partage de tâches» entre les deux onduleurs.

L'onduleur principal se contente de garder la synchronisation par rapport au secteur et contrôle la tension de sortie dans tous les modes de fonctionnement. Lors d'un passage sur batterie, la fréquence de la tension de sortie est pilotée par une référence de fréquence interne comme dans tous les onduleurs on-line double conversion.

L'onduleur Delta gère la correction du facteur de puissance d'entrée et le taux de charge de la batterie en «important» plus ou moins d'énergie à partir du secteur en plus de celle de la charge. Il masque toute différence de tension et de forme d'onde entre l'entrée secteur du réseau et la tension de sortie vers la charge.

Dans le mode de charge de la batterie, l'onduleur principal envoie «l'excédant» de puissance d'entrée dans la batterie, mais le taux de charge de cette dernière est gérée par l'onduleur Delta.

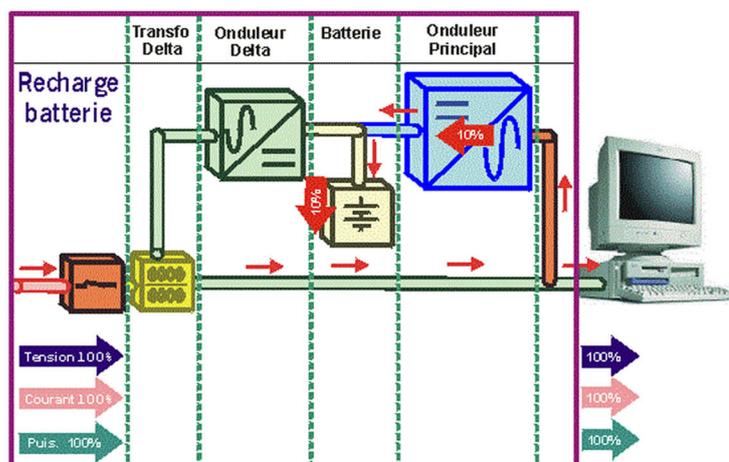


Fig.6

LES AVANTAGES

Performance du système Delta Conversion

Les diverses courbes jointes démontrent les avantages de cette nouvelle technologie.

La Figure n° 7 affiche le rendement global en fonction de la charge et de la tension d'entrée du secteur variant de +/- 15%.

Il est évident que le rendement est élevé, la courbe est plate et virtuellement indépendante de la tension d'entrée du secteur. Ceci signifie de faibles pertes, même dans des conditions non optimales

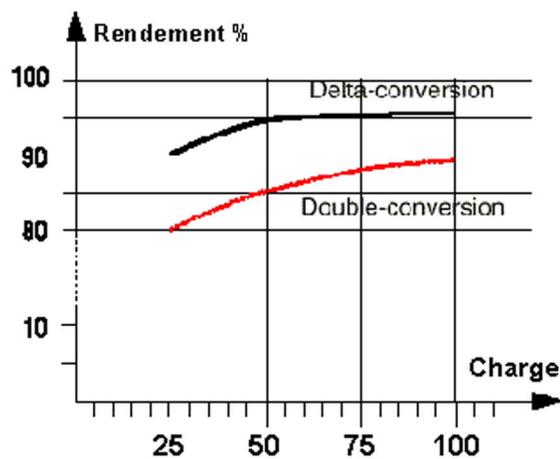


Fig.7

La Figure n° 8 montre le facteur de puissance d'entrée dans les mêmes conditions que celles de la Figure n° 7.

De nouveau, nous remarquons un facteur de puissance d'entrée extrêmement élevé de l'ordre $> 0,99$ dans une très grande plage de fonctionnement.

Facteur de puissance en entrée

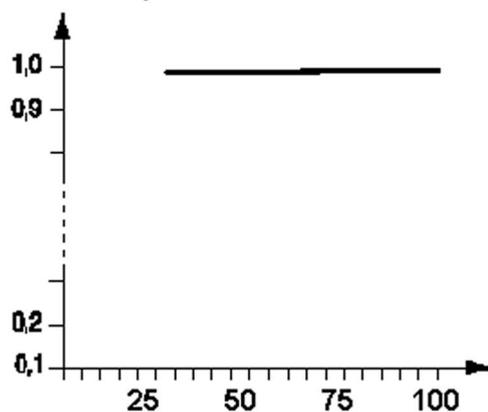


Fig.8

La Figure n° 9 a pour but d'éviter toute mauvaise interprétation du genre «ce type d'onduleur est-il ou non on-line». On affiche la tension de sortie pendant des transitoires sur la tension d'entrée et le retour à la normale.

Comme on peut le constater, la tension de sortie n'est aucunement affectée par de telle perturbations, prouvant sa réalité on-line.

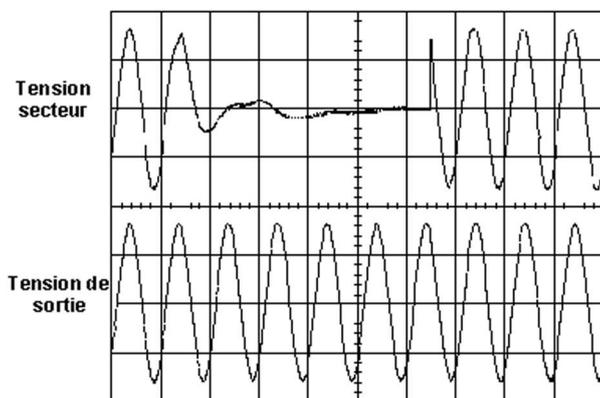


Fig.9