

L'utilisation de Phoenix MultiPlus pour réduire le coût de fonctionnement du groupe électrogène

1. Le système traditionnel du groupe électrogène en CA

Un convertisseur est plus onéreux qu'un groupe électrogène pour chaque Watt énergie CA. Donc pourquoi aurions-nous besoin d'ajouter un convertisseur au système du groupe électrogène en CA ?

L'avantage évident de l'énergie du CA silencieux mis à part, il y a des raisons majeures qui rendent l'ajout d'un Multi convertisseur/chargeur au système du groupe électrogène en CA, très intéressant :

- Economie de fuel
- Economie du coût et temps comme résultat d'un entretien restreint
- Durée de vie prolongée du groupe électrogène
- Disponibilité d'énergie en CA 24h/24 et 7j/7

Figure 1. Présentation d'un schéma type de consommation d'énergie CA. Dans cet exemple, il y a une pointe matinale de 3 kW durant deux heures, une pointe de 3 kW durant l'après-midi et une pointe de 6 kW dans la soirée. La demande en CA est relativement faible, environ 500 W en moyenne, entre la pointe matinale et celle de l'après-midi et entre la pointe de l'après-midi et celle de la soirée. Après la pointe de la soirée, la demande se stabilise à 1 kW durant quelques heures.

Avec un groupe électrogène de 7.5 kW en CA comme seule source d'énergie en CA, le groupe doit fonctionner **17 heures** par jour. A 70% du temps ; la charge du groupe électrogène ne dépasse pas **les 15%** de sa capacité nominale.

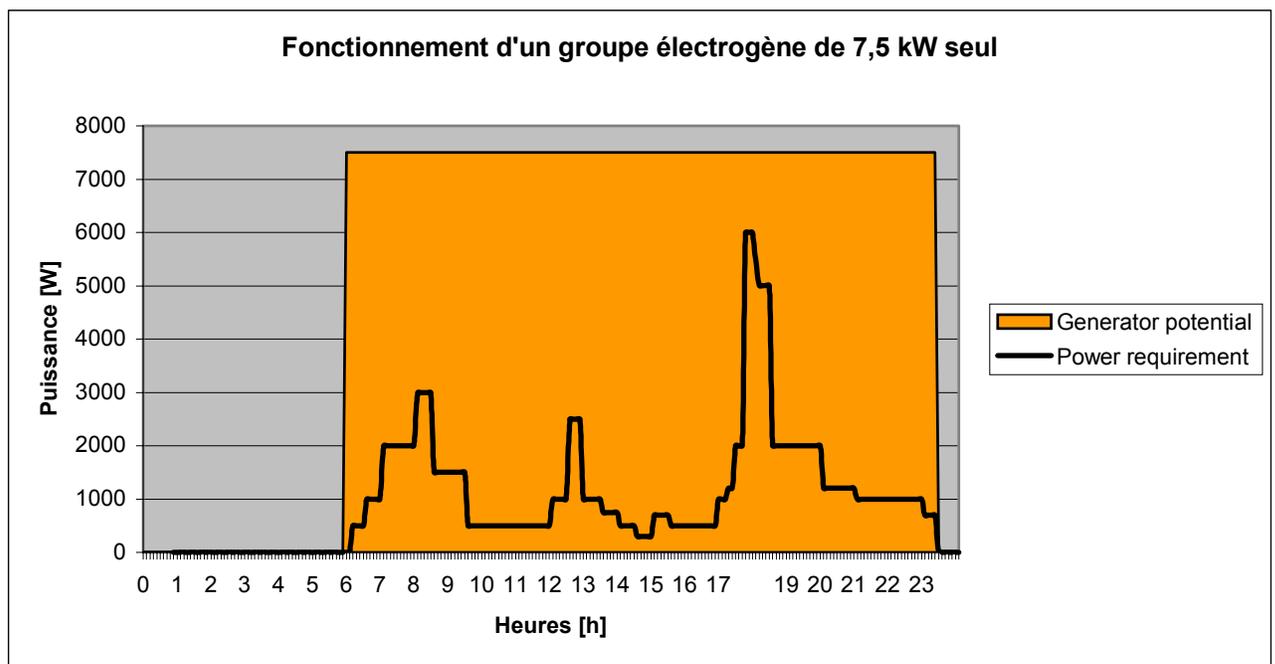


Figure 1. Système avec un groupe électrogène de 7.5 kW seul

2. Ajouter un Victron MultiPlus au système sans le fonction de PowerAssist

Maintenant nous introduisons au système un Victron Phoenix MultiPlus 24/3000/70 et des batteries, (voir annexe pour MultiPlus schématique). Le convertisseur peut fournir l'énergie en CA demandé, pour le plupart du temps de la journée. Lors des demandes de pointe, le groupe électrogène est mis en route (de préférence de façon automatique, par le Multi ; le Multi a un interrupteur programmable pour la mise en route automatique) afin de répondre à la demande de pointe en CA. Simultanément, le MultiPlus utilisera toute énergie en CA du groupe électrogène non utilisée par les équipements en fonction, pour recharger les batteries.

Figure 2 : présentation d'un système identique, avec maintenant le rajout du Victron MultiPlus. Les heures de fonctionnement du groupe électrogène seront réduites à **5 heures/jour**, et la consommation en CA sera obtenue silencieusement durant 12 heures. Quand le groupe électrogène est en route, il est chargé à **70%** de sa capacité.

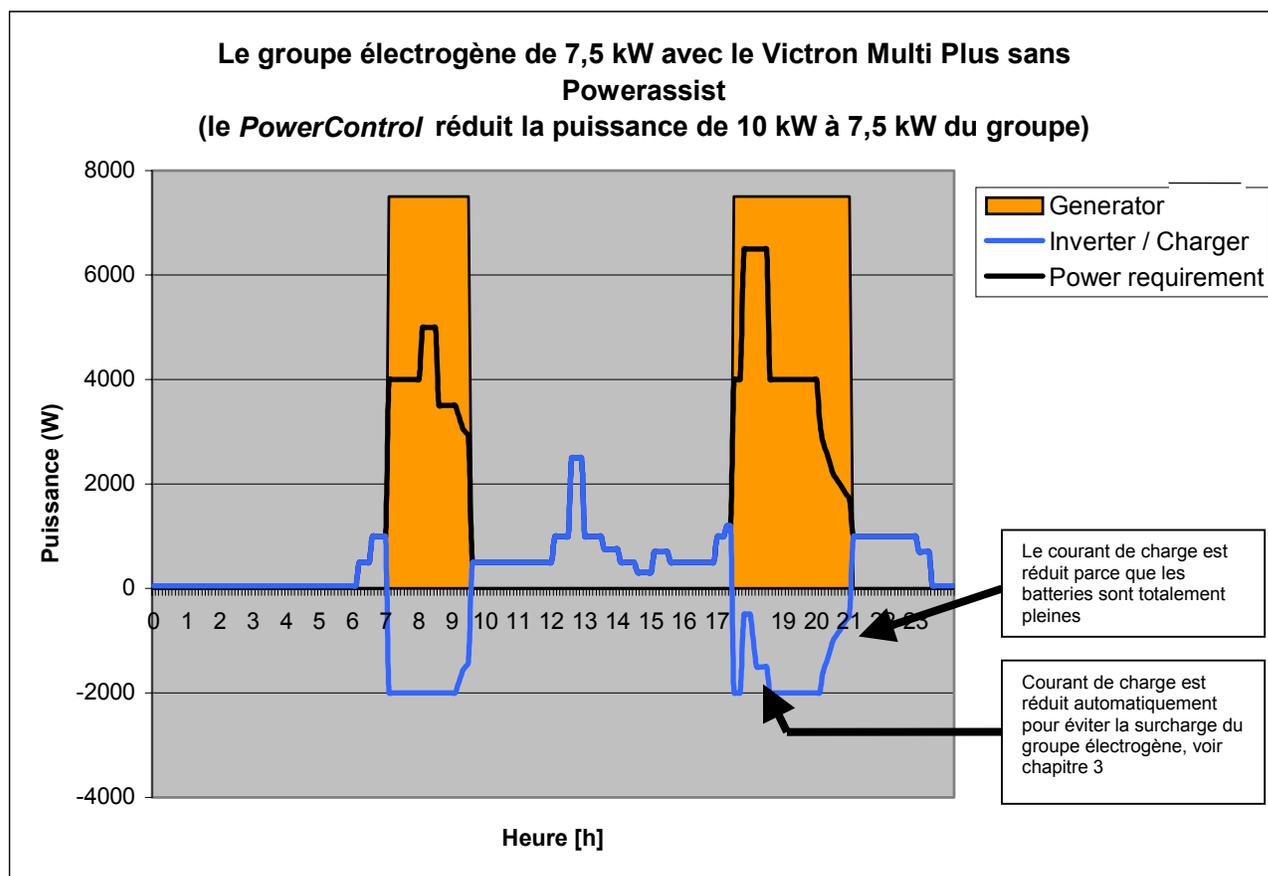


Figure 2. Le système avec un groupe électrogène de 7.5 kW et le Victron MultiPlus sans PowerAssist. La ligne bleue représente l'énergie traversant le Victron Multi. Quand la ligne bleue est au-dessus de zéro, le convertisseur du Multi prend l'énergie des batteries pour fournir d'énergie en CA aux demandeurs en CA. Quand la ligne bleue passe au-dessous de zéro, le chargeur du Multi prend l'énergie du CA du groupe électrogène pour recharger les batteries.

2.1 La Batterie

La capacité nécessaire de la batterie est inférieure à ce qu'on pourrait s'attendre.

Dans notre exemple, une batterie de 24 V devra fournir dans la matinée une charge de 166 Ah juste avant le démarrage du groupe électrogène et fournir dans la soirée une charge de 285 Ah juste avant le démarrage du groupe électrogène.

Dans ce cas-là le bon choix serait d'avoir une batterie de 24 V / 600 Ah avec une capacité de réserve suffisante.

Si le choix s'oriente vers un système de 48 V 300 Ah seront alors nécessaires.

Le type de batterie le plus approprié pour cette utilisation est celui utilisé dans les chariots élévateurs.

2.2. Consommation de fuel

Un groupe électrogène standard de 7.5 kW consomme autour de 1.5 l/h de fuel à faible charge et de 2.3 l/h en charge à 75%. En conséquence la configuration d'un groupe électrogène seul consomme 25.5 litres de fuel par jour, alors que le groupe électrogène ensemble avec le Victron Multi ne consomment que 11.5 l/jour pour fournir la même énergie en CA. **Une économie de 5110 litres de fuel par an.** A un prix de Euro 0.50 par litre, cette économie de fuel entraîne donc une économie de Euro 2555 par an (non compris le temps et l'argent nécessaires pour chercher du fuel).

2.3. Entretien périodique

La recommandation standard des fournisseurs est : une vidange d'huile toutes les 150 h de fonctionnement. Comme exemple : pour la configuration d'un seul groupe électrogène ayant 6205 heures de fonctionnement, cette pratique conduit à 41 vidanges d'huile par an.

Avec le Multi convertisseur/chargeur, le temps de fonctionnement est réduit à 1825 heures, ceci ne conduit qu'à 12 vidanges d'huile par an. **Une économie de 29 vidanges d'huile par an.**

Avec un volume standard d'un carter de 5 l, 145 litres d'huile de moteur sont économisés annuellement. A un prix de Euro 5.00 par litre, ceci entraîne une économie de Euro 725 par an (non compris le temps de vidange et les coûts de pièces de rechange comme les filtres à huile).

2.4. Durée de vie du groupe électrogène

Les groupe électrogènes, fonctionnant au régime fixe du moteur diesel, ont une durée de vie plus longue quand les moteurs fonctionnent sous charge par rapport à ceux fonctionnant avec peu de charge ou sans charge. Quelques fabricants recommandent un fonctionnement avec une charge minimale de 30 % pour éviter des pannes prématurées.

En rajoutant un Multi dans notre exemple, la charge du groupe électrogène a augmenté à 70 %, au lieu de rester en dessous de 15 % durant plus de 70 % de son temps de fonctionnement. La conséquence directe pour le groupe électrogène est une durée de vie considérablement plus longue

2.5. Résumé

	Groupe seul	Groupe avec Multi	Economies
Heures de fonctionnement /jour	17 h	5 h	12 h (silence)
Consommation/jour de diesel	25.5 l/jour	11.5 l/jour	14 l/jour
Consommation/an de diesel	9307 l/an	4197 l/an	5110 l/ an
Nombre de vidange/an	41	12	29
Huile de moteur/an	205 l/an	60 l/an	145 l/an
Charge du groupe électrogène	15% de charge pour 70% d'heures de fonctionnement	70% charge	
Economie annuelle en fuel et huile (3x de durée de vie du groupe non compris)			Euro 3.280/an
Economie en Euro après 5 ans			Euro 16.400

2.6. Conclusion

A part l'avantage évident de l'énergie du CA silencieux, les économies de fuel, et l'entretien restreint sont frappants quand un Multi est ajouté au système du groupe électrogène.

Le bénéfice réel varie par groupe électrogène et le profil réel en demande d'énergie. En général, le bénéfice est plus important quand le profil de la demande en CA a quelques fortes pointes avec une demande moyenne considérablement plus faible entre les pointes ; modèle commun à la plupart des systèmes d'alternateur de CA

3. Pourquoi le choix d'un Victron MultiPlus s'impose?

Dans le chapitre précédent nous avons présenté d'importants bénéfices et économies de coûts pouvant être obtenus en ajoutant un convertisseur/chargeur au système ayant un groupe électrogène de CA. Sur le marché, il existe de convertisseurs/chargeurs d'un coût inférieur au Victron MultiPlus. Dans ce chapitre nous allons démontrer que le convertisseur/chargeur doit être un Victron MultiPlus, pour profiter au maximum des bénéfices potentiels .

Il y a cinq qualités spécifiques au MultiPlus qui sont essentielles pour réaliser des économies de coûts en utilisant le convertisseur/chargeur avec le groupe électrogène de CA. : en dehors du bénéfice évident comme la sortie d'onde sinusoïdale pure, l'interrupteur de transfert de CA ultra rapide et la qualité de la construction marine, l'organisation en toile de fond, de ce produit de haute qualité, engagée dans le R&D et le soutien d'une clientèle de plus de 30 ans.

3.1. Le manager d'énergie CA de sortie

Unique au Victron MultiPlus : la possibilité de fixer une limite d'énergie que l'unité tente de maintenir à ses points d'entrée de CA. Le MultiPlus a deux niveaux de gestion d'énergie de CA. Le premier niveau consiste en **PowerControl**.

PowerControl

La fonction du **PowerControl** permet au MultiPlus d'augmenter et de diminuer de façon automatique la puissance de son chargeur, en fonction de la demande d'énergie à la sortie du CA du Multi. Les possibilités du **PowerControl** sur la gestion d'énergie d'entrée sont assez explicites, en regardant de plus près la fig. 2.

La ligne bleue montre l'énergie circulant au-travers du Victron Multi. Quand la ligne bleue est au-dessus de zéro, le convertisseur du Multi puise l'énergie dans les batteries pour fournir l'énergie de CA aux demandes d'énergie en CA. Quand la ligne bleue est en dessous de zéro, le chargeur du Multi prend l'énergie CA du groupe électrogène pour recharger les batteries. Cette énergie CA est une charge complémentaire de 2.2 kW pour le groupe électrogène. Comme vous pouvez en conclure avec la fig. 1, cette charge complémentaire devrait avoir comme résultat une surcharge du groupe électrogène entre 18 et 19 heures, parce que les autres demandes en CA augmentent jusqu'à 6 kW durant cette période (voir fig. 1). En rajoutant une charge de 2.2 kW au chargeur, cela devrait augmenter la charge de $6 + 2.2 = 8.2$ kW. Cette surcharge devrait arrêter le groupe électrogène de 7.5 kW.

Afin de l'éviter, le manager d'énergie de l'entrée du MultiPlus réduira de façon automatique la puissance de charge pour limiter la charge totale sur le groupe électrogène à la limite fixée de charge, 6.5 kW dans cet exemple.

Si vous êtes toujours entrain de lire, c'est que soit vous êtes enthousiaste soit un professionnel des systèmes d'énergie. Dans ces cas-là, nous vous introduisons dans un de nos secrets les mieux gardés.

PowerAssist: le secret du MultiPlus

Figure 3 explique à nouveau notre exemple de modèle de consommation d'énergie avec une pointe de 6 kW dans la soirée.

Mais maintenant, nous réduisons le groupe électrogène à une puissance de 5 kW.

En choisissant un groupe électrogène plus petit, le bruit devrait être plus faible, comme la taille de ce groupe électrogène, son poids, sa consommation de fuel ainsi que son investissement original.

Durant la soirée le groupe électrogène de 5 kW ne peut pas fournir la charge de pointe de 6 kW, même avec une réduction allant jusqu'à zéro du courant de recharge du MultiPlus.

Maintenant avec **PowerAssist**, le deuxième niveau de gestion d'énergie entre en action. Avec **PowerAssist** le MultiPlus peut fournir temporairement en complément de l'énergie CA du groupe électrogène, l'énergie CA de la batterie. Dans la figure 3 cela est bien visible entre 18 et 19 heures : même avec le groupe électrogène en route, le MultiPlus s'occupe de convertir (ligne

bleue au-dessus de zéro) au lieu de charger les batteries, il fournit ainsi de l'énergie CA supplémentaire au maximum de l'énergie à la sortie du groupe électrogène. Avec un MultiPlus 24/3000/70 une puissance supplémentaire de 3 kW peut être additionnée à la sortie du groupe électrogène !

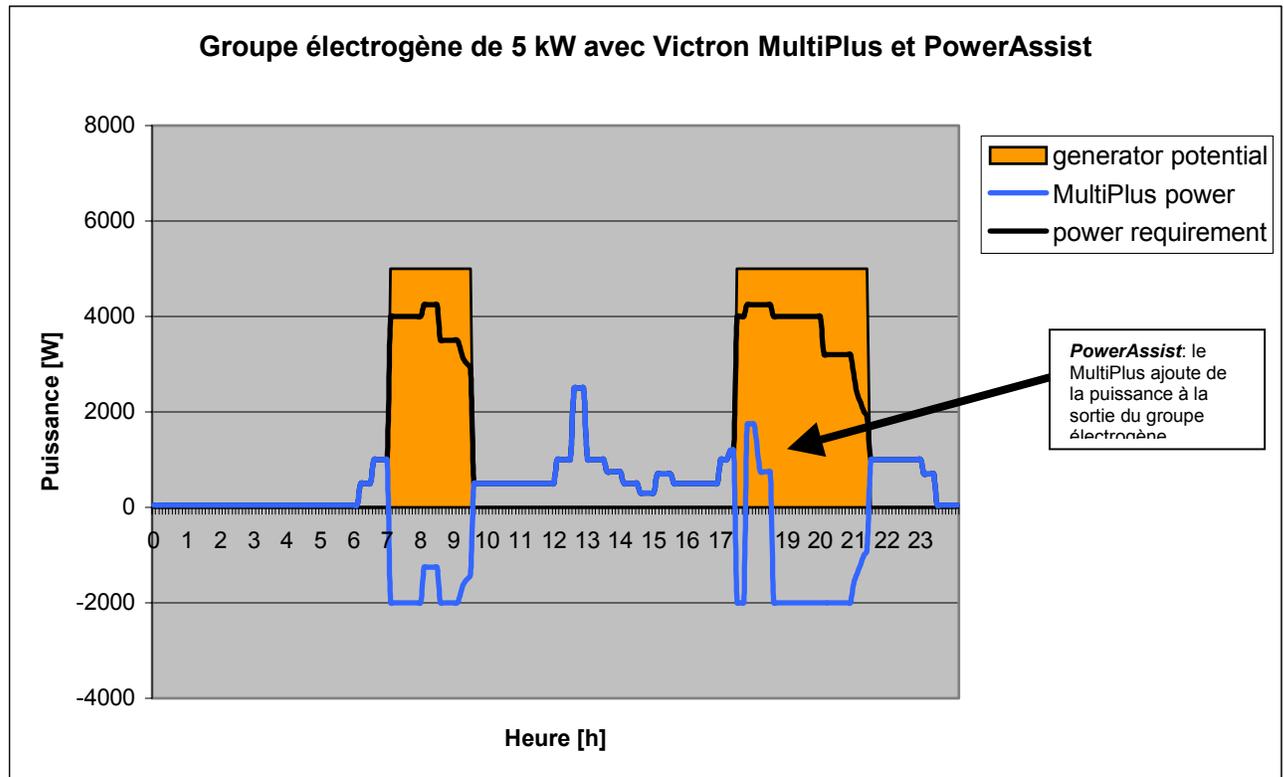


Figure 3. Système avec un groupe électrogène de 5 kW et un MultiPlus avec PowerAssist. Quand la ligne bleue (MultiPlus) est en dessous de zéro, l'énergie est fournie aux batteries (charger), quand la ligne bleue est au-dessus de zéro, le MultiPlus produit de l'énergie CA à partir des batteries (convertir).

La plage dynamique de régulation de la puissance de CA

Dans les chapitres précédents, nous avons vu que la clé était la capacité du convertisseur/chargeur à prendre le contrôle dynamique de la puissance prise sur le groupe électrogène pour obtenir les économies d'un système d'alternateur avec le rajout d'un convertisseur/chargeur.

Avec le MultiPlus, 24/3000/70 la plage dynamique de régulation de la puissance en CA est supérieure à 5 kW :

Le premier niveau de régulation de la puissance en CA est le **PowerControl**. Il contrôle la puissance du CA nécessaire pour charger les batteries entre le niveau zéro et la puissance maximale d'environ 2.3 kW. (= 70 A courant de charge multiplié avec 30 V de tension de charge ayant une efficacité de 90%)

En plus de cette possibilité, **PowerAssist**, le deuxième niveau de régulation dynamique de puissance de CA, augmente la plage de régulation avec 3kW complémentaires (par unité), ce qui la place **au-dessus** de la puissance maximale du groupe électrogène. Ceci implique, que l'utilisation d'un MultiPlus est particulièrement utile quand le modèle de demande de puissance de CA indique des variations larges (des pointes élevées durant des périodes courtes avec une moyenne faible), demandant ainsi une large plage dynamique de régulation de la puissance en CA.

3.2 Unité de facteur de puissance

En deux mots, le facteur de puissance d'une charge en CA est une indication sur la puissance nécessaire pour produire la charge relative à la puissance demandée par les consommateurs de charge. La puissance consommée par la charge est exprimée en Watts, la puissance qui doit être fournie est exprimée en VA. Quand le facteur de puissance est nommé PF, nous avons la relation suivante :

$PW = PF \times PVA$. La puissance en VA est égale au produit de multiplication du voltage de CA et du CA.

Le facteur de puissance de plusieurs chargeurs de batteries peut être aussi faible que 0.7. Ceci veut dire qu'un chargeur consommant 2 kW, a besoin de 2.8 kVA venant du groupe électrogène, pour fonctionner. Quand le voltage du groupe électrogène est de 230 V, le groupe électrogène doit être capable de fournir 12.2 A à ce chargeur. Quand le facteur de puissance est égal à 1, le groupe électrogène doit donc fournir seulement 8.6 A pour la même charge.

Quand le courant de charge n'est pas en phase avec le voltage nous avons devant nous une cause de non-unité de facteur de puissance. Quand le courant de charge n'est pas sinusoïdal nous avons alors en face de nous l'autre cause principale. Un courant de charge non sinusoïdale occasionne une distorsion harmonique dans le système de CA. La distorsion harmonique peut occasionner la destruction par incinération des fils des bobines du groupe électrogène.

Les fournisseurs du groupe électrogène recommandent une surcapacité aussi puissante qu'un facteur 2 pour palier aux effets négatifs du facteur de puissance non unitaire et du courant non-sinusoïdal de la plupart des chargeurs, (remarque : seul le groupe électrogène doit avoir une surcapacité non le moteur diesel d'entraînement).

Le convertisseur/chargeur du Victron MultiPlus a un facteur de puissance égale à un (PF = 1). Un système comprenant des Multi's n'a pas besoin d'être surdimensionné pour correspondre aux chargeurs. De plus il n'y a pas d'introduction de distorsion harmonique dans le système. Ce sont des considérations très importantes à prendre en compte lors du projet d'adjonction d'un convertisseur/chargeur au système d'un alternateur.

3.3 Augmenter la capacité

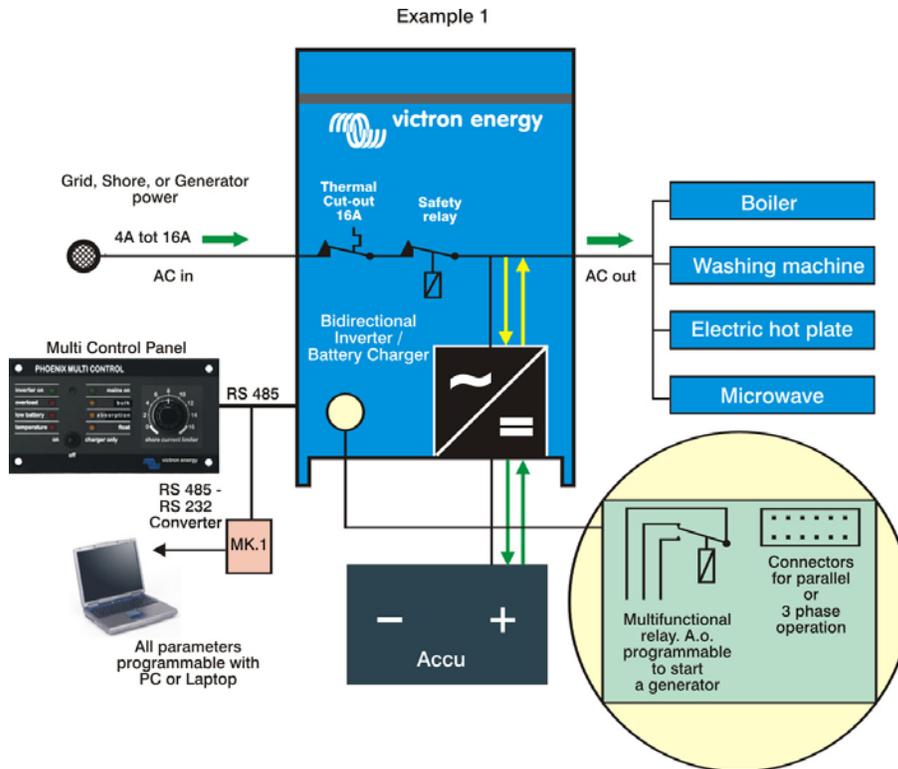
La troisième raison pour choisir un Victron Multi, est qu'il représente le seul combiné convertisseur/chargeur sur le marché permettant une extension facile du système. Un simple convertisseur/chargeur de 3 kW aura peu d'impact sur un système d'alternateur de 40 kW. Des systèmes jusqu'à 15 kW en simple phase ou de 45 kW en triple-phase peuvent être facilement construits par l'ajout d'unités, car Victron Multi est un équipement modulaire. Le système total peut être facilement développé pour des performances/économies optimales (voir fig. 4)

4. Conclusion

Dans le deuxième chapitre nous avons expliqué qu'en ajoutant simplement un chargeur au système du groupe électrogène de CA, des bénéfices importants pourraient apparaître comme une alimentation silencieuse en CA, des économies de fuel, une réduction d'entretien et une durée de vie plus longue du groupe électrogène.

Dans le troisième chapitre, nous avons vu que pour bénéficier de ces avantages notables, le combiné convertisseur/chargeur doit avoir des qualités spécifiques, que seul Victron MultiPlus détient : un contrôle automatique de la puissance à l'entrée en CA avec **PowerAssist** pour faire face aux demandes de pointes d'utilisation, un facteur de puissance égale à un et un système modulaire pour des extensions.

Annexe : diagramme schématique du MultiPlus



Le convertisseur bidirectionnel

Le Multi Plus est construit autour d'un convertisseur bidirectionnel, qui fonctionne soit comme convertisseur soit comme chargeur de batterie.

Le convertisseur du Multi Plus agit au-delà d'un convertisseur conventionnel bidirectionnel : il fonctionne en parallèle avec le réseau, avec le courant du réseau public ou avec un alternateur. Il peut rajouter de la puissance CA pour l'alimenter (avec de l'énergie venant de la batterie) et il peut utiliser le complément de la puissance pour la recharger. Dans la plupart des cas M+ réduira également la distorsion harmonique à la sortie du groupe électrogène (cela peut être important pour des utilisateurs sensibles comme la plaque de cuisson à induction)

Un relais multi-fonctionnel

Ce relais peut entre autre être programmé afin de démarrer le groupe électrogène sur la base de la demande et/ou sur le voltage de la batterie.

Un port RS485

Tous les paramètres du Multi plus sont programmables.

Les paramètres les plus importants peuvent être programmés avec un bouton poussoir à code, mais il est plus pratique d'utiliser le convertisseur MK.1b RS485 à RS232, le logiciel VEConfigure (à récupérer sur notre site Internet) et un ordinateur PC Notebook.

Voici des exemples de paramètres programmables :

- convertisseur de CC à la sortie
- courbe de charge
- courant de charge maximale
- le fonctionnement en parallèle, le fonctionnement à double phase et le fonctionnement à triples phases
- programmation du relais multifonction

Le connecteur pour le fonctionnement en parallèle et pour le fonctionnement en 3 phases

Il est possible de connecter jusqu'à 6 Multi's en parallèle pour accroître la puissance jusqu'à 15 kW.

Dans la configuration 3 phases il est possible d'utiliser jusqu'à 18 Multi's pour réaliser un convertisseur/chargeur de 45 kW !

CA à l'entrée avec une coupure thermique de 16 Amp et un relais de sécurité

Le courant alternatif maximal à l'entrée du Multi Plus est de 16 Amp (en option 32 Amp). Le relais de sécurité assure qu'aucun voltage dangereux de CA ne peut avoir lieu par exemple sur la prise du secteur quand elle est déconnectée.

Le panneau de contrôle Multi (16 A ou 30 A)

Le bouton rotatif sur l'écran est crucial : avec ce bouton le CA maximal peut être réglé jusqu'à un maximum de 16 A ou 32 A.