

MultiPlus sans limites

La maîtrise de l'énergie avec le Phoenix Multi/MultiPlus de Victron Energy

www.victronenergy.com

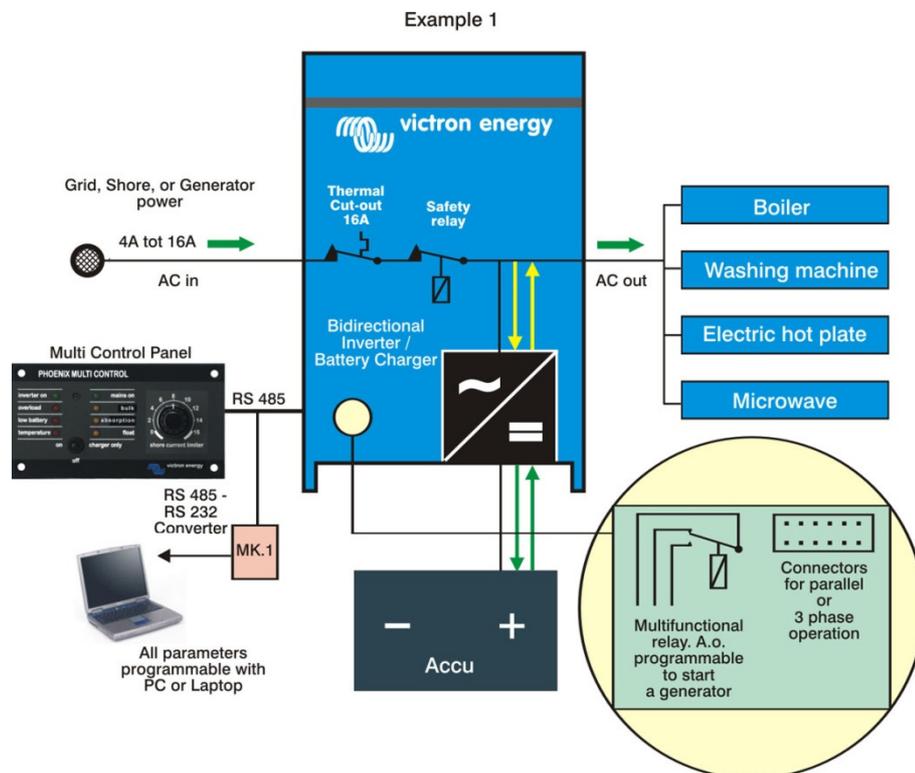
Parfois les possibilités offertes par un nouveau produit sont si uniques qu'elles sont difficiles à comprendre, ou même déniées. Le Phoenix MultiPlus est un de ces produits.

Le but de ce document est de clarifier les nombreuses fonctions du Phoenix Multi/MultiPlus, pas à pas et à l'aide d'exemples.

Pensez à ces situations où l'électricité fournie par le réseau ou par un générateur est aléatoire ou limitée en puissance. Pensez à des bateaux, des camping-cars, des camions, des véhicules d'intervention, des centres de communication isolés ou des habitations non raccordées au secteur. Bien trop souvent, la puissance fournie par la marina ou l'aire de camping est insuffisante pour répondre à nos exigences de confort. Bien trop souvent, les groupes électrogènes ont des faiblesses et posent problème de par leur fiabilité aléatoire et leur entretien trop contraignant. Le Phoenix MultiPlus apporte toutes les réponses à ces préoccupations.

1. Schéma de principe des Phoenix Multi et MultiPlus (M/M+)

Principaux composants du système :



1.1. Le convertisseur bidirectionnel

Le cœur des M/M+ est un convertisseur bidirectionnel, qui fonctionne indifféremment comme onduleur ou comme chargeur de batteries. Mais, comme son nom l'indique, le convertisseur du MultiPlus fait davantage : il fonctionne en parallèle avec le secteur, le courant de quai ou un groupe électrogène, il est capable d'ajouter de la puissance à partir de la batterie, et il utilise automatiquement la puissance excédentaire pour recharger. En général le M+ permettra aussi de réduire la distorsion harmonique de la tension du groupe, ce qui est appréciable pour toutes les utilisations sensibles à la qualité de la tension.

1.2 Le relais multifonctions

Ce relais à contacts secs est programmable, par exemple pour démarrer un groupe électrogène en fonction de la demande en puissance et/ou de la tension batterie.

1.3 Le port RS485

Tous les paramètres du M/M+ sont programmables.

Les principaux paramètres sont modifiables par codage à l'aide de boutons poussoirs sur la carte électronique à l'intérieur de l'appareil, mais il est beaucoup plus facile d'utiliser le convertisseurs RS485/RS232 MK 1 et le soft VEConfigure (en téléchargement libre sur notre site Web) et un ordinateur portable.

Quelques paramètres programmables sont :

- tension d'arrêt du convertisseur
- courbe de charge
- courant de charge maxi
- fonctionnement en parallèle ou en triphasé
- programmation du relais multifonctions

1.4 Connecteur pour fonctionnement en parallèle ou en triphasé

Jusqu'à 6 M/M+ peuvent être raccordés en parallèle permettant d'atteindre une puissance de 18kVA (15 kW).

En configuration triphasée, jusqu'à 18 M/M+ peuvent composer un chargeur convertisseur de 54kVA (45 kW) !

1.5 Entrée AC avec disjoncteur thermique de 16 A et relais de sécurité

Le courant d'alimentation du M/M+ est limité à 16 A. Le relais de sécurité assure qu'aucune tension dangereuse ne sera présente sur l'entrée, par exemple sur la prise de quai lorsqu'elle est déconnectée.

1.6 Commande à distance Multi Control (16 A ou 32 A)

Le bouton de réglage sur ces tableaux est essentiel : il permet de régler le courant d'alimentation AC de 0 à 16 A, respectivement 32 A.

1.7 Sortie AC

Pour raccorder les utilisations AC.

1.8 Les limites d'un combiné chargeur-convertisseur conventionnel

Un "combi" conventionnel fonctionnera comme convertisseur lorsqu'il n'y a pas d'alimentation AC, et comme chargeur lorsqu'il y en a une. Point final

Quand l'alimentation AC est disponible, le courant d'entrée sera celui utilisé par le chargeur plus celui des utilisations raccordées. Un chargeur puissant demande de fortes intensités : un 24 V 70 A par exemple "tire" 10 A sur l'alimentation. Si le "combi" est alimenté par une prise de 16 A, il ne restera que 6 A pour les autres consommateurs à bord.

Par conséquence, un "combi" puissant fera disjoncter la protection dès que quelques appareils électroménagers sont mis en marche (il en va de même pour un chargeur de forte puissance)

1.9. PowerControl : Comment le Phoenix Multi met fin au problème ci-dessus (1.8.)

Le M/M+ mesure le courant d'entrée AC et donne la priorité aux utilisations AC connectées en sortie. La fonction PowerControl assure que seulement le courant "restant" –donc non demandé en sortie- est dirigé vers les batteries. Ceci va être expliqué plus loin avec plusieurs exemples.

1.10. PowerAssist : cette fonction exclusive du MultiPlus donne une dimension supplémentaire à PowerControl, en permettant au MultiPlus de compléter la puissance de la source d'alimentation AC.

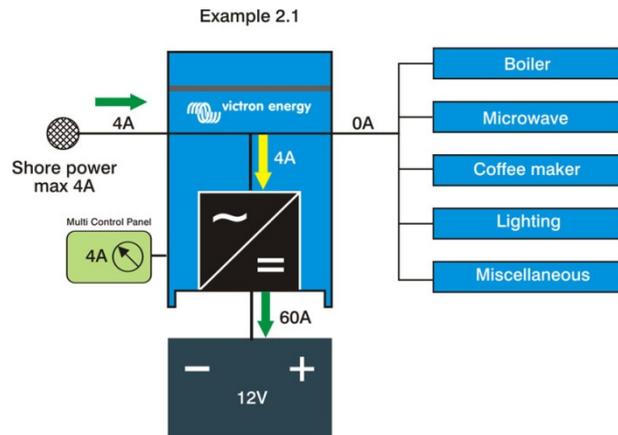
C'est ici que nous avons "réalisé l'impossible" : le convertisseur bidirectionnel du MultiPlus fonctionne en parallèle avec l'alimentation AC et va ajouter du courant (prélevé dans la batterie) lorsque la demande en sortie dépasse la puissance disponible en entrée !

Davantage de puissance que la source AC en fournit ? Le MultiPlus ajoute la différence avec de l'énergie fournie par la batterie. La consommation en sortie diminuée ? Le MultiPlus utilise le surplus pour recharger la batterie.

2. Comment ça marche, la pratique

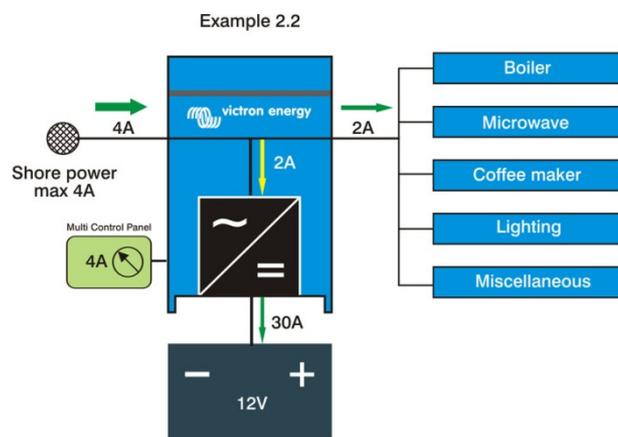
Voici plusieurs exemples qui vont clarifier les avantages de PowerControl (disponible sur les modèles Multi et MultiPlus) et de PowerAssist (MultiPlus uniquement).

Dans les premiers exemples, nous partons du principe que l'alimentation AC est limitée à 4 A. Pour ce faire, la limite d'intensité est réglée sur 4 A sur le tableau de contrôle.



Exemple 2.1

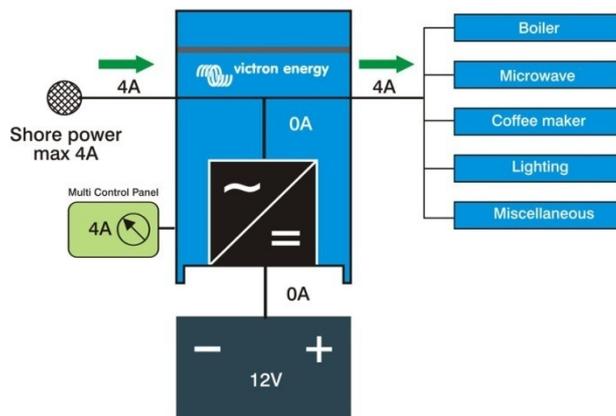
Dans cet exemple toutes les utilisations AC sont arrêtées. Avec le tableau de contrôle le courant d'alimentation est limité à 4 A, ce qui limite le courant de charge vers la batterie à environ 60 A (12Vdc).



Exemple 2.2

Maintenant quelques petites utilisations sont en marche et la consommation en sortie est de 2 A. Il reste $4 - 2 = 2$ A pour la batterie, soit environ 30 A en 12V. Le courant en entrée reste limité à 4 A et rien ne va disjoncter !

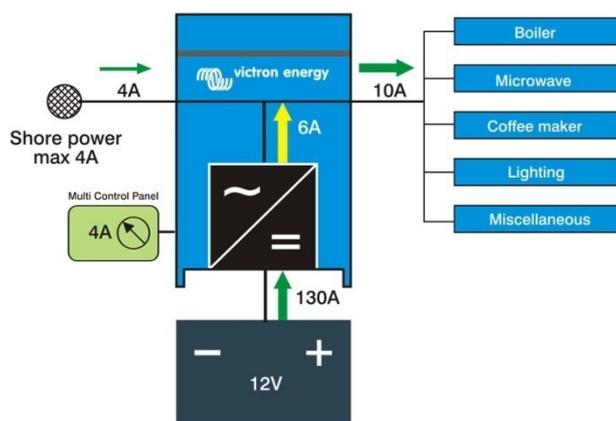
Exemple 2.3



Exemple 2.3

La cafetière est mise en route et la consommation passe à 4 A. Il ne reste rien pour la batterie, le courant de charge passe automatiquement à 0. En entrée, toujours pas de problème !

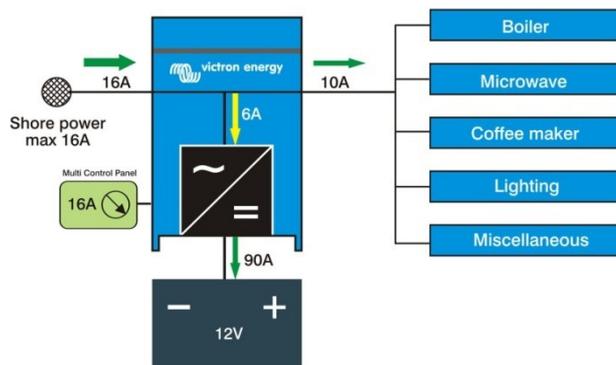
Exemple 2.4



Exemple 2.4

Et maintenant, "l'impossible" se produit : le chauffe-eau est mis en marche et le courant en sortie monte à 10 A. C'est ici que PowerAssist (MulyiPlus seulement) entre en action. Le convertisseur bidirectionnel ajoute 6 A aux 4 A disponibles en entrée : total 6 + 4 = 10 A, et toujours pas de surcharge en amont ! Dès que la consommation redevient inférieure à 4 A toute l'énergie disponible sera utilisée pour recharger la batterie.

Exemple 2.5



Exemple 2.5

Dans cet exemple l'on suppose une alimentation disponible de 16 A. Sur le tableau de contrôle la limite peut donc également être réglée sur 16 A. La logique reste la même : avec 16 A disponibles et 10 A consommés, il reste 16 - 10 = 6 A pour la batterie, soit un courant de charge de 90 A.

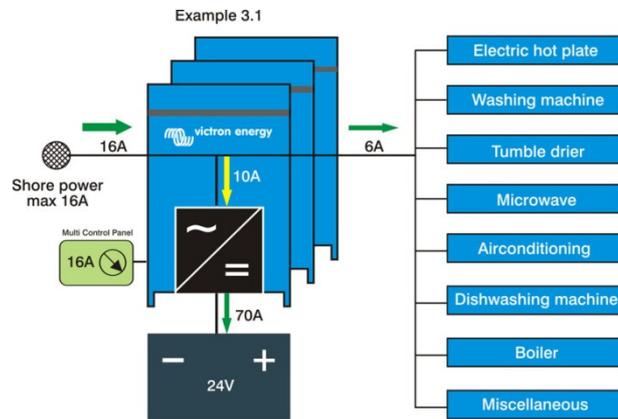
3. Davantage de puissance : la mise en parallèle

Avec à bord une machine à laver le linge (et pourquoi pas un lave-vaisselle, la cuisson électrique, la climatisation) la demande en énergie va nettement dépasser les 16 A.

Que faire ?

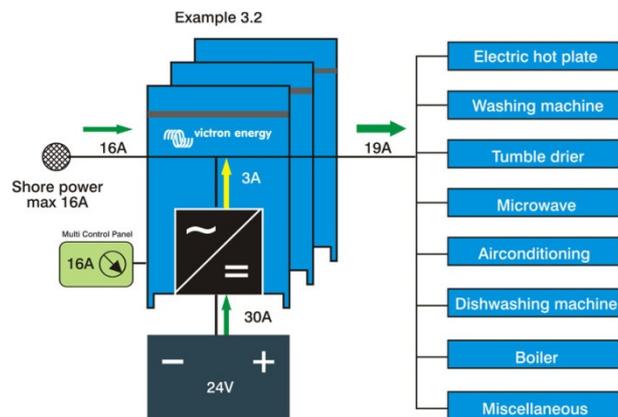
Une solution serait plus de puissance en amont. Mais une prise de quai de plus de 16 A est rare dans les ports, et les emplacements réservés aux méga yachts sont chers !

Installons donc quelques Multis en parallèle comme dans les exemples qui suivent



Exemple 3.1

Ici 3 Multis 24/3000/70 fonctionnent en parallèle. L'alimentation AC disponible est de 16 A et donc le tableau Multi Control est lui aussi réglé sur 16 A. Lorsque la demande est faible (pendant la nuit, par exemple) les batteries vont être chargées. Avec une demande de 6 A pour différentes utilisations, il reste $16 - 6 = 10$ A pour la charge, soit environ 70 A en 24V. C'est très inférieur à la puissance nominale de $3 \times 70 = 210$ A des 3 Multis, mais avec plus de courant la prise de quai disjoncterait immédiatement !

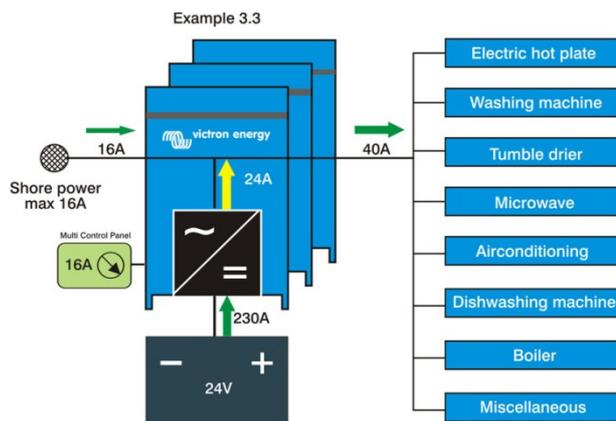


Exemple 3.2

La mise en route d'une **machine à laver** (consommation 13 A) va momentanément augmenter la demande à $6 + 13 = 19$ A.

Ici, PowerAssist entre en action pour fournir les 3 A manquants. Il suffit pour cela d'installer 1 seul MultiPlus comme "maître" et 2 Multis comme "esclaves". L'ensemble des 3 appareils aura ainsi la fonction PowerAssist.

Une fois de plus, alors que l'on dispose de 19 A à bord, l'on ne consomme que 16 A en entrée !



Exemple 3.3

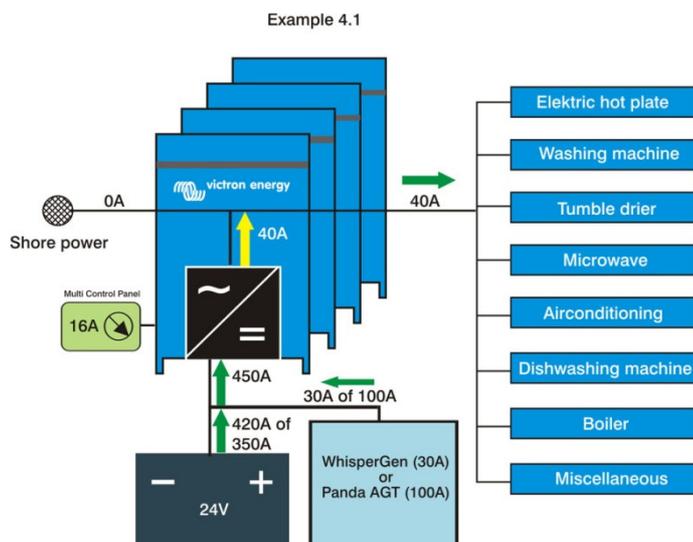
La puissance nécessaire va augmenter fortement à mesure que d'autres appareils électroménagers sont mis en service. Avec une **plaque de cuisson électrique**, la demande va atteindre 40 A ou plus.

Alors les MultiPlus doivent fournir $40 - 16 = 24$ A supplémentaires et les batteries vont devoir fournir quelque 230 A. La décharge totale de la batterie, exprimée en Ampères-heures (Ah) restera toutefois acceptable, puisque la puissance absorbée par une plaque de cuisson ou une machine à laver ne dure que peu de temps. La pratique montre que, en moyenne, une puissance au quai de 16 A est suffisante pour des yachts importantes ou des camping-cars très équipés. Ce n'est que quand la puissance permanente à bord augmente (par exemple pour les besoins de la climatisation) qu'il faudra un raccordement au quai plus puissant.

Voir notre livre "**L'Électricité à Bord**" pour des calculs plus détaillés.

4. Un générateur DC à bord

Avec un générateur de courant continu (DC) l'installation électrique reste très proche de celle décrite au paragraphe précédent. Lorsque aucune source AC n'est disponible (pas de quai, bateau en mer) les Multis vont fonctionner en convertisseur et le générateur DC ou l'alternateur du moteur de propulsion vont charger les batteries.

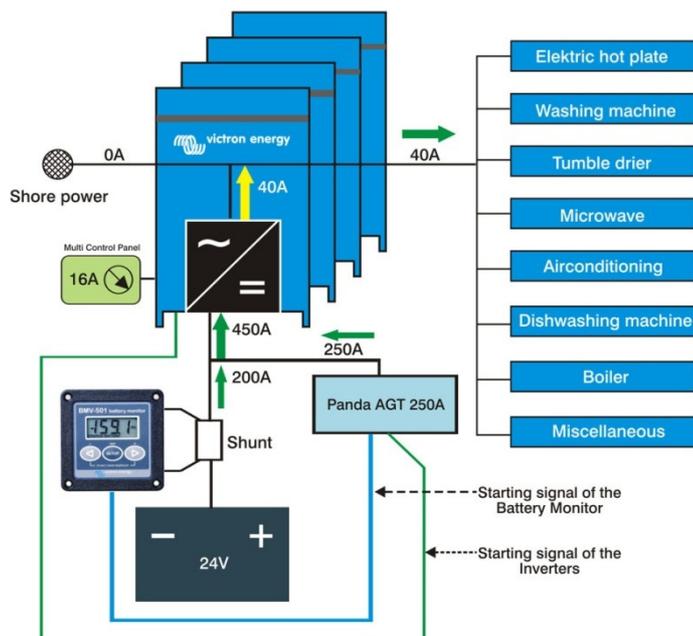


Exemple 4.1

Puissance maxi nécessaire 7 kW, moyenne 700 W

Si une forte puissance est nécessaire pendant un court instant, la puissance moyenne sera aisément fournie par un WhisperGen ou un petit générateur DC Fischer Panda. Voir notre livre "**Energy Sans Limites**" pour plus de détails.

Example 4.2



Exemple 4.2

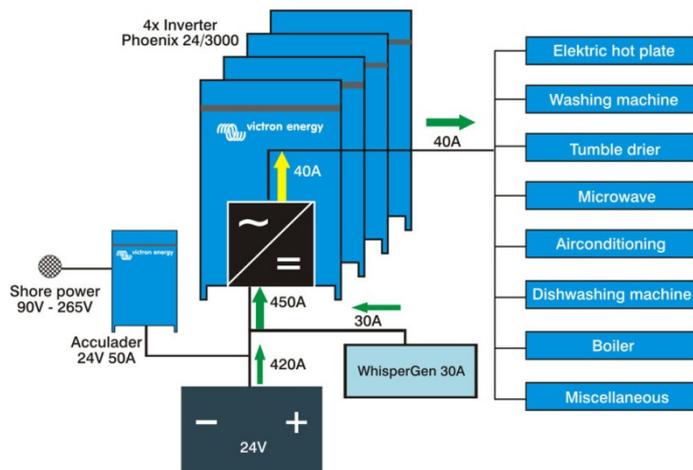
Puissance maxi nécessaire 7 kW, moyenne 2 kW

L'usage intensif de climatisation ne permettra pas d'utiliser un WhisperGen. Un générateur DC plus puissant sera nécessaire pour conserver les durées de fonctionnement et le bruit dans des limites acceptables. Le relais multifonctionnel du Multi peut être utilisé pour démarrer automatiquement le générateur. De son côté, notre contrôleur de batterie BMV-501 pourra lui aussi démarrer automatiquement le générateur lorsque les batteries ont atteint un pourcentage de décharge préétabli. Des schémas détaillés sont disponibles sur notre site web.

Remarque concernant les moteurs électrique triphasés utilisés pour des pompes, des compresseurs de plongée ou des climatiseurs :

Des moteurs triphasés jusqu'à 3 kW peuvent être utilisés sur une source de tension monophasée en ajoutant un variateur de vitesse triphasé à entrée monophasée. Ce variateur assure la conversion mono/tri et permet de réduire considérablement les courants d'appel au démarrage.

Example 4.3



Exemple 4.3

Solution alternative, avec des chargeurs de batterie et des convertisseurs indépendants.

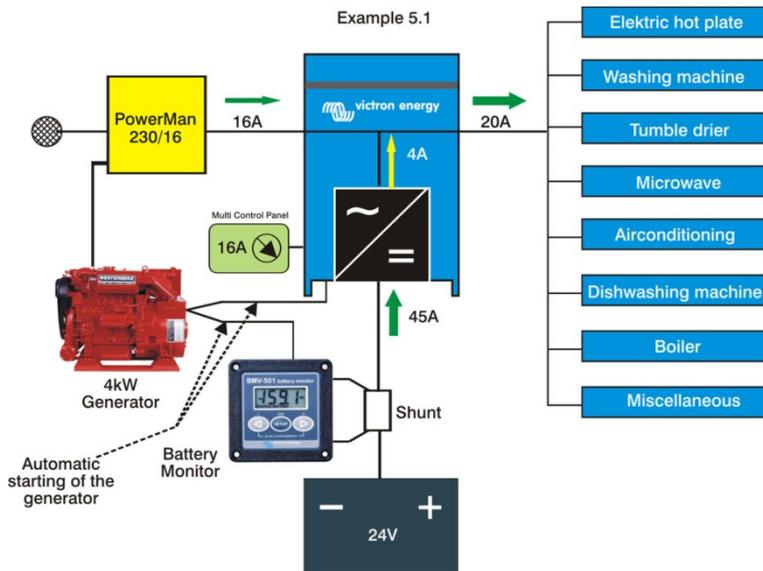
L'intensité maximale AC peut aussi être contrôlée avec des chargeurs de batterie. Dans ce cas toutes les utilisations AC sont alimentées par des convertisseurs et là aussi les batteries permettent de faire face aux consommations de pointe.

L'utilisation de chargeurs avec une tension d'entrée universelle de 90 à 265 V – 45-65 Hz permettra au bateau de se raccorder au quai partout dans le monde.

5. Comment ça marche avec un générateur AC

PowerAssist permet aussi de "gonfler" la sortie d'un générateur AC. En plus de la possibilité ainsi offerte de réduire la puissance et le poids du générateur, il y a les avantages suivants :

- Dans la plupart des cas, la distorsion harmonique en sortie de générateur sera diminuée (ceci pourra être important pour certaines utilisations sensibles)
- L'utilisation d'un générateur de moindre puissance permettra d'obtenir un meilleur rendement et de ce fait une durée de vie plus longue.



Exemple 5.1

Puissance maxi nécessaire 2.5 kW

De très bonnes performances peuvent être atteintes avec un système simple et compact. Tant que le quai ou le générateur sont disponibles, ce système peut fournir une intensité de 26 A AC en sortie, soit 6 kW. (Le quai ou le groupe fournit 16 A, le MultiPlus en ajoute 10). Les batteries sont rechargées dès que la puissance demandée inférieure à 16 A.

Deux éléments importants dans ce système :

PowerMan 230/16-0

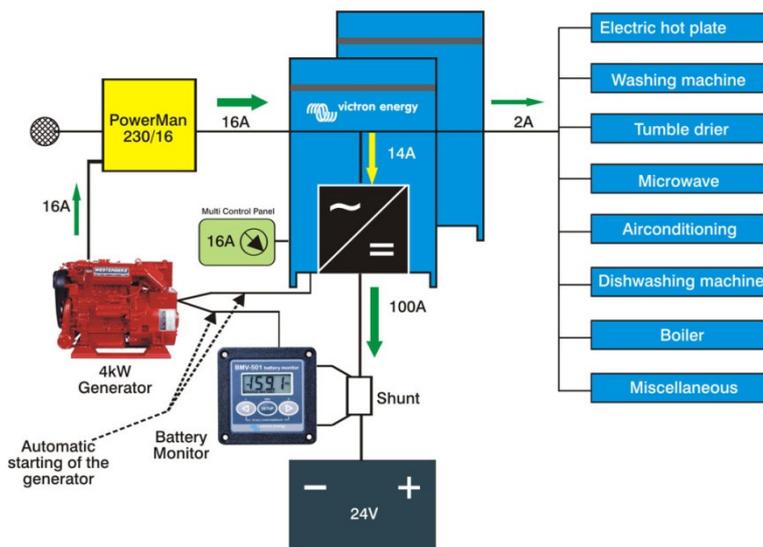
Commutateur de transfert de source automatique de 16 A.

Contrôleur de batterie Monitor BMV 501

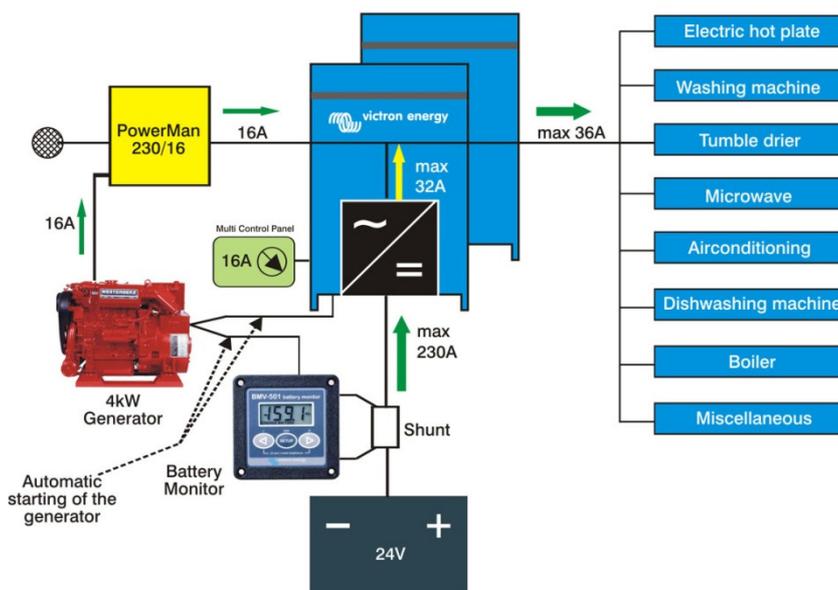
Le BMV-501 gère l'état de charge de la batterie. Le BMV-501 peut fournir un signal permettant le démarrage automatique du générateur lorsque les batteries ont atteint un pourcentage de décharge préétabli.

En combinaison avec le signal de démarrage du Multi déclenché par l'intensité, le générateur va donc démarrer dans les deux cas de demande de puissance élevée et de niveau de décharge préétabli.

Example 5.2 a



Example 5.2b

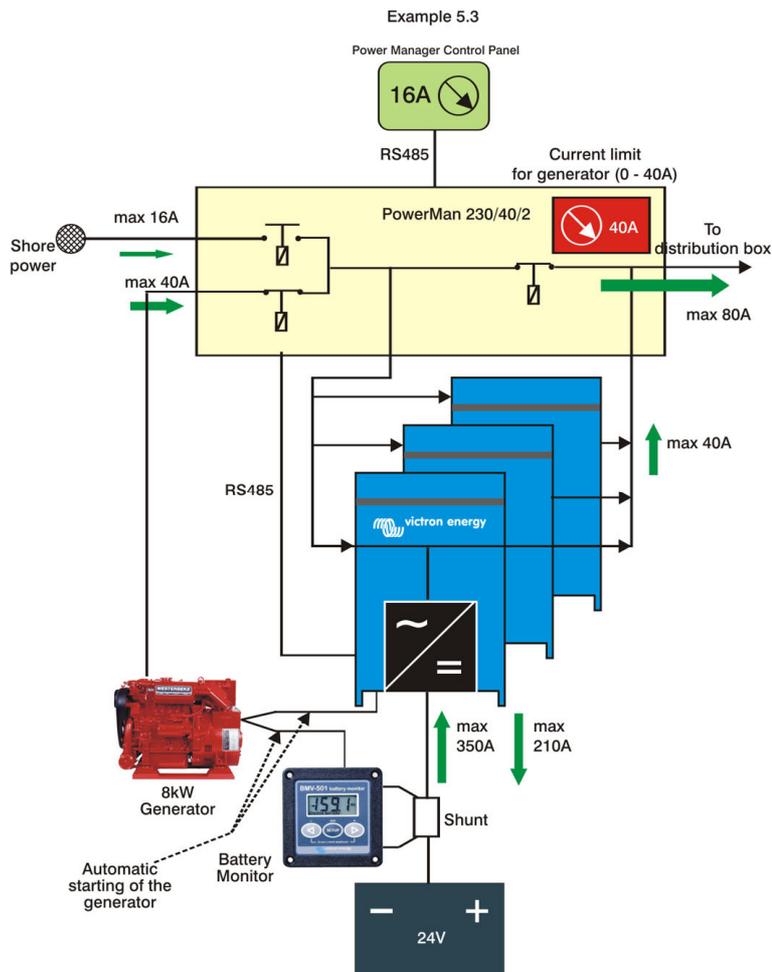


Exemples 5.2a et 5.2b

Puissance maxi nécessaire 5 kW

Le système sera beaucoup plus robuste en utilisant deux Multis. Les deux appareils (dont un devra être un MultiPlus pour apporter la fonctionnalité PowerAssist) fourniront suffisamment de puissance même quand plusieurs utilisations AC sont mises en route simultanément. Et dès lors que le générateur se sera mis en route le système pourra fournir jusqu'à $16 + 2 \times 10 = 36$ A. Par ailleurs les chargeurs des deux Multis utiliseront aisément toute la puissance disponible pour charger les batteries, réduisant ainsi le temps de fonctionnement du générateur au strict minimum.

A noter qu'un générateur 3000 tours a une durée de vie limitée et n'est généralement pas conçu pour fonctionner à pleine puissance pendant de longues périodes. (limiter la puissance à 70% avec le tableau Multi Control !). Pour un usage intensif, un générateur 1500 tours sera plus approprié.



Exemple 5.3

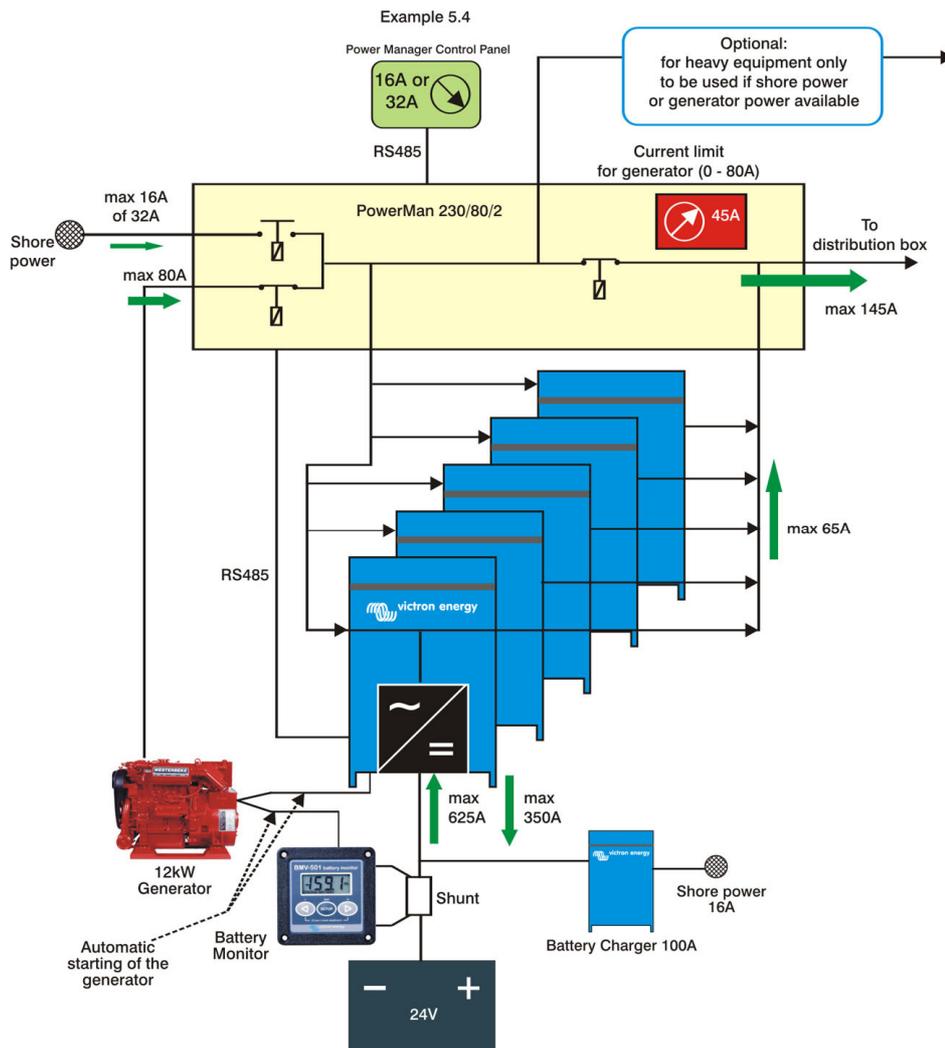
Puissance maxi nécessaire 7 kW, puissance moyenne 2 kW (utilisation intensive de climatisation)

Il faudra installer un générateur plus puissant, sauf si des périodes de "silence" longues ne sont pas nécessaires.

Dans cet exemple l'on utilise un commutateur de transfert PowerMan 230/4-2.

Ce commutateur accepte des intensités en entrée jusqu'à 40 A AC, soit un générateur d'environ 9 kW. La limite de puissance du générateur se règle à l'intérieur du boîtier (en rouge dans le diagramme ci-dessus) et est indépendante du réglage du courant de quai sur le tableau PowerMan Control (en vert dans le diagramme). Le tableau de contrôle PowerMan est similaire mais non identique au tableau Multi Control.

Jusqu'à 3 Multis peuvent être raccordés directement au PowerMan.



Exemple 5.4

Puissance maxi nécessaire 12 kW, puissance moyenne 4 kW (usage intensif de climatisation)

En utilisant 2 prises de quai de 16 A chacune, l'on peut disposer de 32 A (7 kW). L'astuce est de raccorder le système AC sur une prise, et un chargeur de batteries de 100 A sur l'autre. Le commutateur de transfert PowerMan 230/80-2 permet des intensités en entrée jusqu'à 80 A. Jusqu'à 6 Multis peuvent être raccordés directement à ce PowerMan.

Les Phoenix Multi et convertisseurs Phoenix peuvent également être configurés pour fonctionner en triphasé. Merci de nous consulter pour des applications de ce type.