

Das Unmögliche wird wahr

Landstrom Kontrolle mit dem Phoenix Multi/MultiPlus von Victron Energy

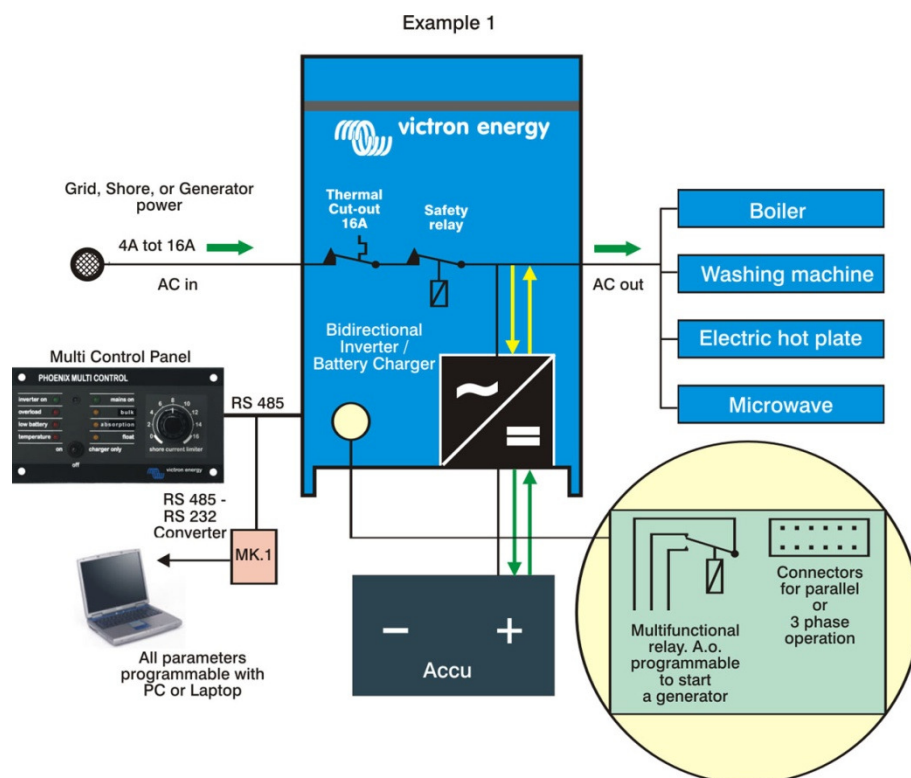
www.victronenergy.com

Manchmal sind die Leistungsmerkmale eines neuen Produktes so revolutionär und neu, daß die Vorteile entweder gar nicht verstanden oder einfach nicht angenommen werden. Das neue Phoenix MultiPlus fällt offenbar in diese Kategorie. Behauptungen wie „das widerspricht der Theorie“ oder „das kann doch gar nicht funktionieren“ nehmen kein Ende. Offenbar muß man also die Vorteile erst selbst erfahren, um überzeugt zu werden.

In den folgenden Abschnitten werden Ihnen die Möglichkeiten und Vorteile der Phoenix Multi/MultiPlus - Geräte an Hand von praktischen Beispielen Schritt für Schritt erläutert.

Wir meinen, daß die Probleme mit zu schwachem Landstrom oder mit verrußtem Generator wegen zu geringer Belastung allgemein bekannt sind. Wer kennt nicht auch die Schwierigkeiten mit komplizierten Systemen, die nur mit einer Unzahl von Schaltern und Einstellungen zum Laufen gebracht werden können? In dieser Situation werden Sie schnell die Vorteile unserer neuen Produkte schätzen lernen.

1. Das Blockschaltbild des Phoenix Multi/MultiPlus (M/M+)



1.1 Der bidirektionale Konverte

Das Herz des M/M+ ist ein bidirektionaler Konverter d.h. ein Gerät das je nach Anforderung als Umformer oder aber als Ladegerät arbeiten kann.

Der Konverter des M+ kann noch mehr: da er parallel zum Landanschluß oder einem Generator liegt, kann er sowohl Strom aus den Akkus ins Bordnetz geben als auch Strom abweigen und in die Batterien laden. Darüber hinaus wird die Spannung stabilisiert und entstört: die oftmals stark verzerrte Generatorspannung wird nach Anschluß des MultiPlus wesentlich gleichförmiger.

1.2 Das multifunktionale Relais

Dieses Relais kann u.a. so programmiert werden, daß auf der Basis der Akku-Spannung oder des Stromes ein Startsignal für den Generator erzeugt wird.

1.3 Die RS 485 Schnittstelle

Alle Funktions- und Betriebsparameter des M/M+ sind nach Bedarf einstellbar. Die wichtigsten können am Gerät über Druckschalter eingestellt werden, was jedoch etwas umständlich ist. Mit dem MK 1-Kabel (konvertiert RS 485 nach RS 232) und der „VEConfigure“-Software (über www.victronenergy.com frei verfügbar) können alle Parameter auf einfache Art z.B. am Laptop eingestellt werden. Dazu gehören unter anderem:

- Umformer Unterspannung (Batteriespannung bei welcher der Umformer abschaltet)
- Batterieladecharakteristik
- Maximaler Ladestrom
- Parallel- und 3 Phasen-Betrieb
- Programmierung des Multifunktions- Relais

1.4 Anschluss für Parallel- und 3 Phasenbetrieb

Mit einem entsprechenden Kabel können bis zu 6 identische Multis parallel geschaltet werden, was eine Leistung von bis zu 15 kW ergibt.

Im 3-Phasenbetrieb kann mit 6 identischen Geräten pro Phase (zusammen 18) ein 45 kW Umformer aufgebaut werden.

1.5 Der Wechselstrom Eingang mit 16 Ampère Thermosicherung und mit Sicherheitsrelais

Der Eingangsstrom des M/M+ ist auf 16 Ampère begrenzt. Wenn keine Eingangsspannung anliegt öffnet das Sicherheitsrelais so, dass keine gefährliche Spannung z.B. an den Kontakten eines Landanschlusses anstehen kann.

1.6 Das Multi Control Paneel

Der Einstellknopf auf dem übersichtlichen Paneel ist das Entscheidende: damit wird der maximal zulässige Eingangsstrom im Bereich von 0 bis 16 Ampère eingestellt. Tatsächlich wird so der bidirektionale Konverter gesteuert. Neben dem 16 A Paneel können auf Anfrage auch solche für größere Ströme geliefert werden, was dann wichtig wird, wenn mehrere identische Multis parallel geschaltet werden und ein Landanschluss von z.B. 32 A genutzt wird.

1.7 Der Wechselspannungsausgang

An diesem Ausgang liegen die Wechselstrom-Verbraucher

1.8 Nachteile einer konventionellen Lader/Umformer Kombination

Die konventionelle Lader/Umformer-Kombination arbeitet als Ladegerät, wenn äußere Spannung anliegt und als Umformer, wenn das nicht der Fall ist. Mehr nicht! Bei Anliegen einer äußeren Wechselspannung entspricht der aufgenommene Strom dem des angeschlossenen Gerätes plus dem des Ladegerätes selbst. Ein gutes Ladegerät z.B. 24V/70A zieht fast 10 A. In Praxis heißt das: selbst eine 16 A Sicherung des Landanschlusses wird dann abschalten, wenn der Boiler und zusätzlich ein einfacher Wasserkocher, ein Haarfön oder die Mikrowelle eingeschaltet werden. Mit anderen Worten, beim Einschalten einiger Haushaltsgeräte wird bei der Standard Lader/Umformer-Konfiguration selbst eine 16 Ampère Absicherung des Landanschlusses nicht reichen. (Das gleiche Problem stellt sich übrigens auch bei einem reinen Ladegerät)

1.9 PowerControl: die besondere Funktion des Phoenix Multi

Mit PowerControl wird vom Multi die Stromaufnahme der jeweils eingeschalteten Geräte gemessen und nur der Strom, der „übrig“ ist wird zur Batterieladung genutzt. In den nachfolgenden Beispielen wird das noch weiter verdeutlicht.

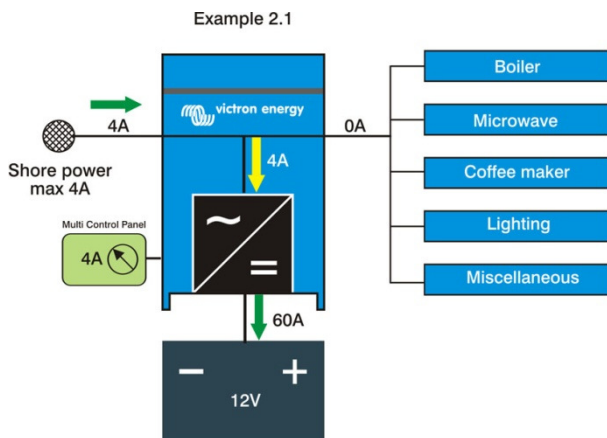
1.10 PowerAssist: die Zuliefer-Funktion des MultiPlus

Hier wird das Unmögliche zur Realität: Das MultiPlus liegt parallel zum Landstrom oder zum Generator und liefert dann, wenn zu wenig angeboten wird zusätzliche Leistung aus den Batterien.

Nur zeitweise zu wenig? Das MultiPlus holt die Zusatzleistung aus den Batterien und unterstützt. Zuviel Strom? MultiPlus leitet den Überschuss in die Batterien.

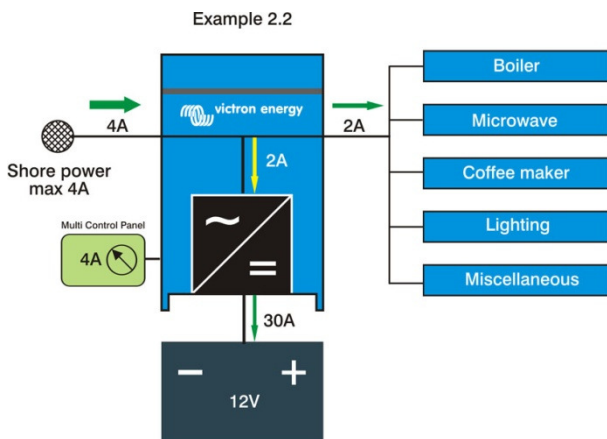
2. Was können Sie von Phoenix Multi/MultiPlus erwarten?

Im Folgenden zeigen wir Ihnen eine Reihe von Beispielen; dabei beginnen wir mit einem Landanschluss von 4 A und einem Phoenix Multi bzw. MultiPlus 12/2500/120. Mit dem Multi Control Panel wird der Strom auf 4 Ampère eingestellt.



Beispiel 2.1

In diesem Beispiel sind alle Verbraucher ausgeschaltet. Da das Multi Control Panel auf 4 A eingestellt ist, wird der Umformer nicht mehr als 4 A aufnehmen. Damit ist der Ladestrom auf ca. 60 A begrenzt.

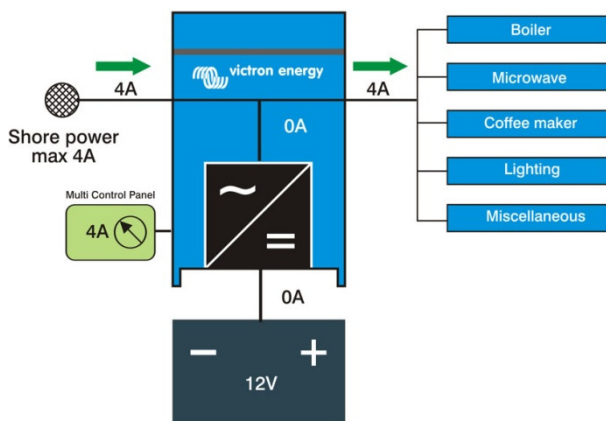


Beispiel 2.2

Jetzt werden einige kleinere Verbraucher zugeschaltet; es fließt ein Strom von 2 A.

Somit bleiben nur noch $4-2=2$ A für den Lader und der maximale Ladestrom geht auf 30 A zurück. Die Landstrom Sicherung hält.

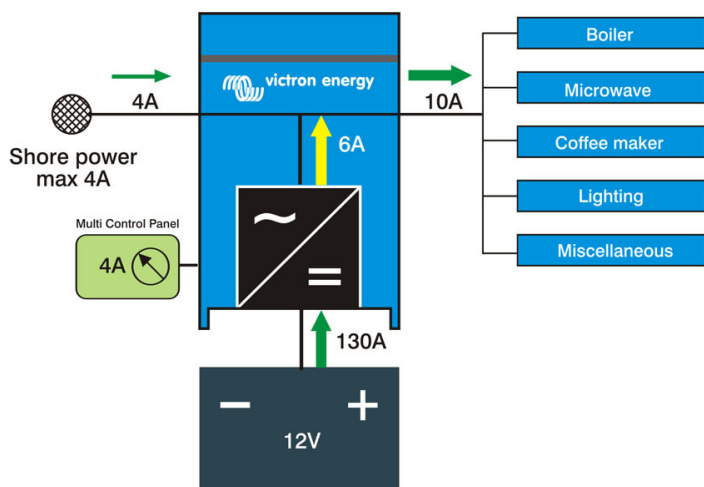
Example 2.3



Beispiel 2.3

Der Kaffeeautomat wird jetzt dazugeschaltet und der Stromverbrauch geht auf 4 A hoch. Somit bleibt kein Strom für die Batterieladung übrig. Der Ladestrom wird automatisch auf null heruntergeregelt und die Landstromsicherung hält weiterhin.

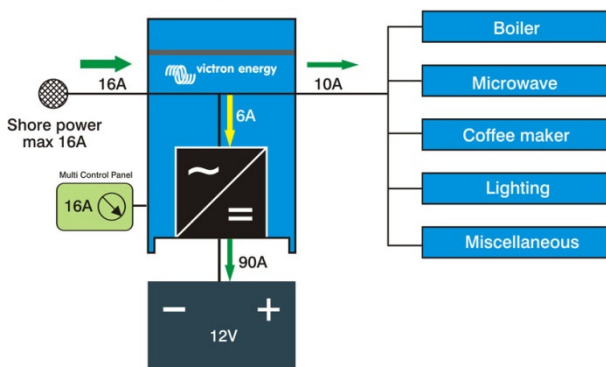
Example 2.4



Beispiel 2.4

Und jetzt passiert das „Unmögliche“: da Warmwasser entnommen wird, schaltet sich der Boiler dazu. Dadurch steigt der Strom von 4 A auf 10 A an. Jetzt kommt PowerAssist (nur bei MultiPlus) ins Spiel. Der bidirektionale Konverter arbeitet als Umformer und liefert 6 A zu den 4 A des Landanschlusses dazu, so dass insgesamt wieder 10 A zur Verfügung stehen. Auch jetzt bleibt die Landstromsicherung intakt! Sobald jetzt die Belastung wieder unter 4 A fällt wird der Stromüberschuss wieder zur Batterieladung genutzt.

Example 2.5

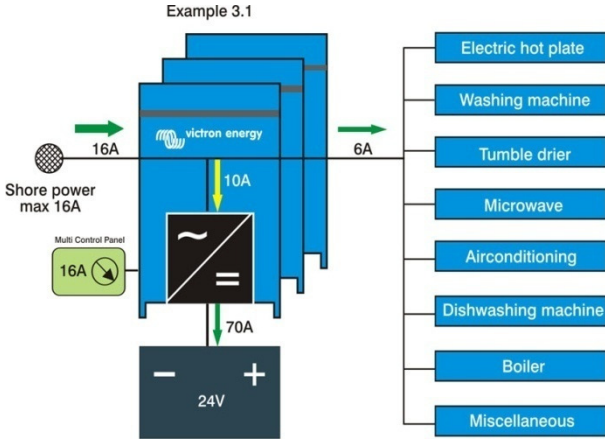


Beispiel 2.5

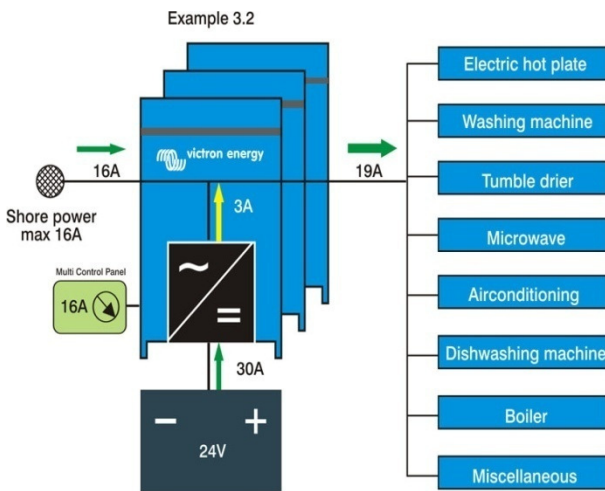
diesem Beispiel gehen wir von 16 A Landstrom aus. Daher wir jetzt auf dem Multi Control Paneel ein Wert von 16 A eingestellt. Die Rechnung verläuft analog: bei 16 A Landstrom und 10 A Belastung verbleiben 16-10=6 A für die Akkuladung. Der Ladestrom ist jetzt auf 90 A begrenzt.

3. Parallelschaltung für höhere Leistung

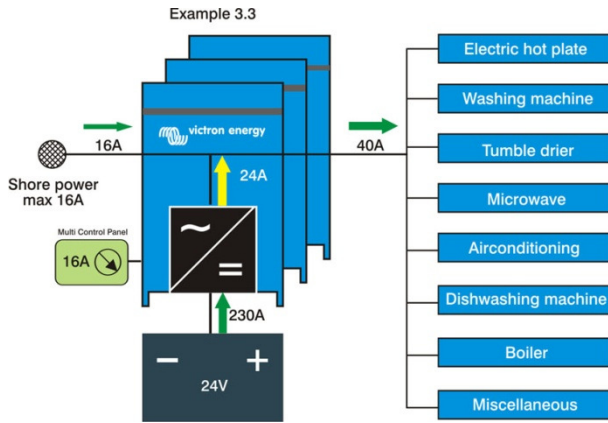
Mit weiteren elektrischen Verbrauchern an Bord wie z.B. einer Waschmaschine, einem Geschirrspüler, elektrischen Kochplatten, einer Heizung oder der Klimaanlage nimmt der benötigte Landstrom schnell zu. Die übliche 16 A Sicherung reicht bestimmt nicht mehr aus. Was kann man tun? Ein höher belastbarer Landanschluss ist eine Möglichkeit aber mehr als 16 A sind nicht leicht zu finden, und Liegeplätze für Megayachten sind rar und teuer! Die bessere Lösung bietet wieder MultiPlus mit einer Parallelschaltung mehrerer Geräte. Die folgenden Beispiele zeigen das:



Beispiel 3.1
 In diesem Fall sind 3 Multi 24/3000/70 parallel geschaltet. Über das Multi Control Panel ist der Landstrom auf 16 A eingestellt. Wenn wenig Strom abgenommen wird -z.b. nachts - bleibt Ladestrom für die Batterien übrig. Im Beispiel liegt der Verbrauch bei ca. 6 A, sodass $16 - 6 = 10$ A für die Akkus übrig bleiben. Bei einem 24 V Akku führt das zu einem Ladestrom von ca. 70 A. Das ist zwar deutlich weniger als die drei Multi zusammen liefern könnten, aber so hält wenigstens



Beispiel 3.2
 Wenn jetzt auch noch die Waschmaschine und der Geschirrspüler als Verbraucher mit ca. 13 A dazu kommen, steigt der Gesamtstrom zumindest kurzzeitig auf $6 + 13 = 19$ A. Es müssen also 3 A zusätzlich bereitgestellt werden. PowerAssist muss entsprechend angepasst werden. Durch den Einbau von einem MultiPlus (Master) und 2 Multis (Slave) wird das erreicht. Diese Gesamtkonfiguration aus 3 Geräten arbeitet dann mit der PowerAssist Funktionalität. Und noch einmal: der Verbrauch liegt bei 19 A und dennoch hält die 16 A Landstrom

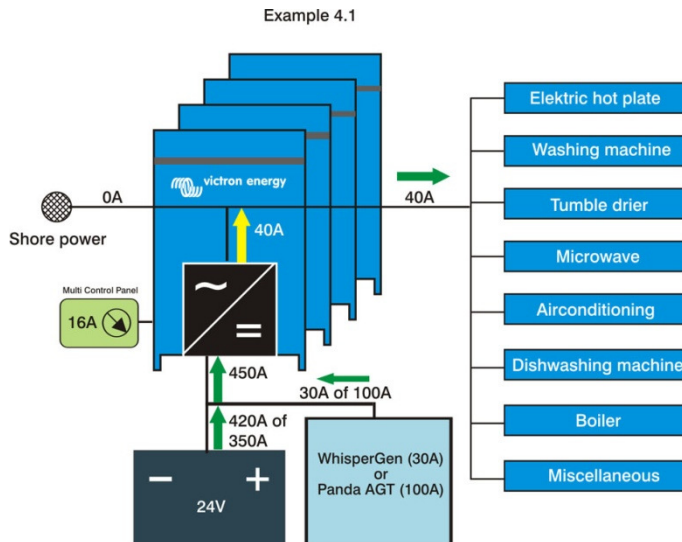


Wenn man an elektrisches Kochen bei gleichzeitigem Einsatz von anderen Haushaltsgeräten denkt, dann kommen schnell 40 A und mehr zusammen. Unmöglich ohne PowerAssist! Im Beispiel müssen jetzt die Multis 40 – 16 = 24 A zusätzlich bereitstellen wodurch der Entladestrom aus den Akkus auf 230 A steigt. In der Realität ist die Entladung geringer, da die genannten Verbraucher nur kurzzeitig die genannten Ströme aufnehmen.

In Praxis bedeutet dies aber, daß selbst für größere Yachten oder luxuriöse Wohnmobile ein 16 A Landanschluss ausreichend ist, solange die hohen Spitzenbelastungen mit PowerAssist abgefangen werden können. Erst dann, wenn durch länger dauernde Zuschaltung von z.B. einer Klimaanlage die Dauerstrombelastung zunimmt, sollte ein stärkerer Landstromanschluss in Erwägung gezogen werden. In unserem Handbuch „Elektrizität an Bord“ können Sie detailliertere Berechnungen zu Verbräuchen und zur Akkukapazität finden.

4. Ein Gleichstrom Generator an Bord

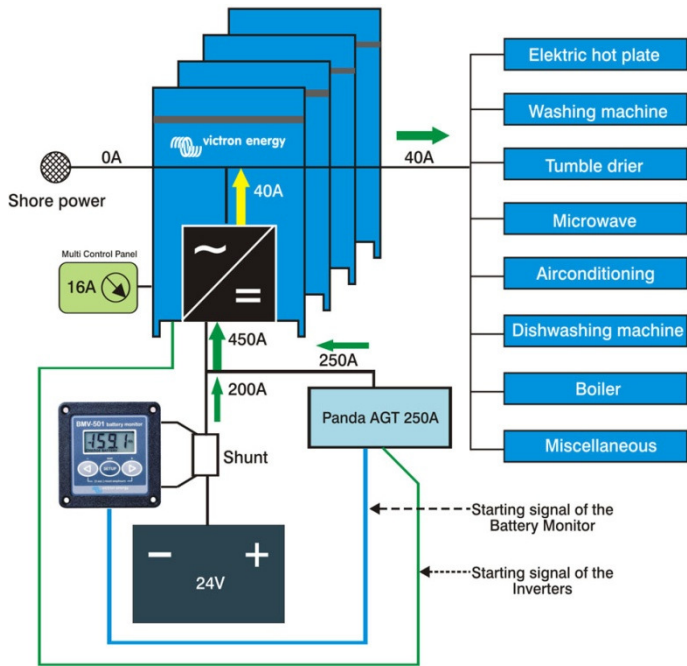
Mit der Installation eines Gleichstromgenerators (DC Generator) ändert sich prinzipiell wenig an der bisher beschriebenen elektrischen Installation. Die Multis arbeiten als Umformer wenn kein Landstrom anliegt und mit dem Gleichstromgenerator und/oder der Lichtmaschine des Hauptmotors werden die Batterien geladen.



Beispiel 4.1

Die maximal benötigte Leistung ist ca. 7 kW und im Mittel werden 700 W gebraucht. Da lediglich kurzzeitig viel Strom benötigt wird, kann ein kleiner Panda AGT oder ein WhisperGen die mittlere Dauerleistung liefern. In unserem Handbuch „Elektrizität an Bord“ finden Sie dazu weitere Hinweise.

Example 4.2



Beispiel 4.2

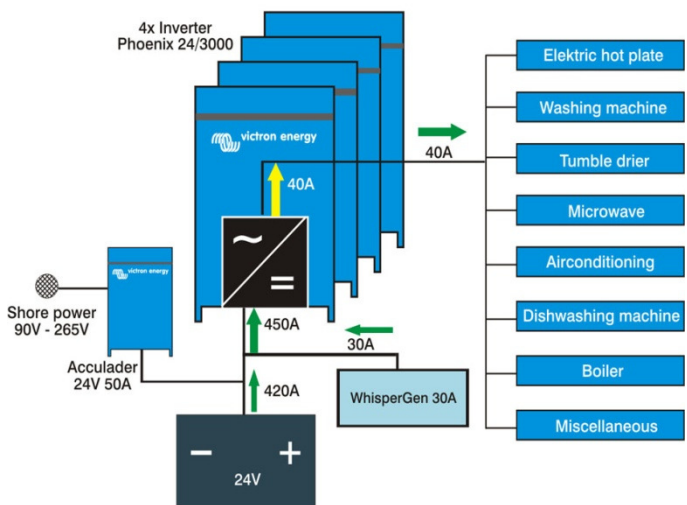
Die Spitzenlast liegt wieder bei ca. 7 kW aber die mittlere Dauerlast steigt auf 2 kW. Da eine Klimaanlage sich häufig zuschaltet, ist z.B. der WhisperGen nicht mehr ausreichend. Aus Geräuschgründen und zur Reduktion der Laufzeiten und des Wartungsaufwandes muß ein größerer AGT eingebaut werden. Wenn der Generator lastabhängig automatisch zu- und abgeschaltet werden soll, so kann dies mit dem multifunktionalen Relais (Start des Generators, wenn mehr Strom verlangt wird) und/oder dem BV 501 Batteriemonitor (Start, wenn die Akkukapazität unter einen eingestellten Wert fällt) geschehen.

Vollständige Schemata einschließlich der Verteilung des Ladestromes auf mehrere Batterien und hinsichtlich des Anschlusses der Lichtmaschine(n) des Hauptmotors können von unserer Web-Seite heruntergeladen werden.

Eine Bemerkung zur Anpassung von 3-Phasen Motoren (Pumpen, Tauchkompressor oder Klimaanlage):

Falls die aufgenommene Leistung nicht über 3 kW liegt, kann mit hervorragendem Ergebnis ein Drehzahlregler mit 3-Phasen-Ausgang und einem 230 V Eingang auf einer Phase genutzt werden: der Regler sorgt dafür, daß der Anlaufstrom praktisch Null ist und dennoch auf einer Phase belastet werden kann.

Example 4.3



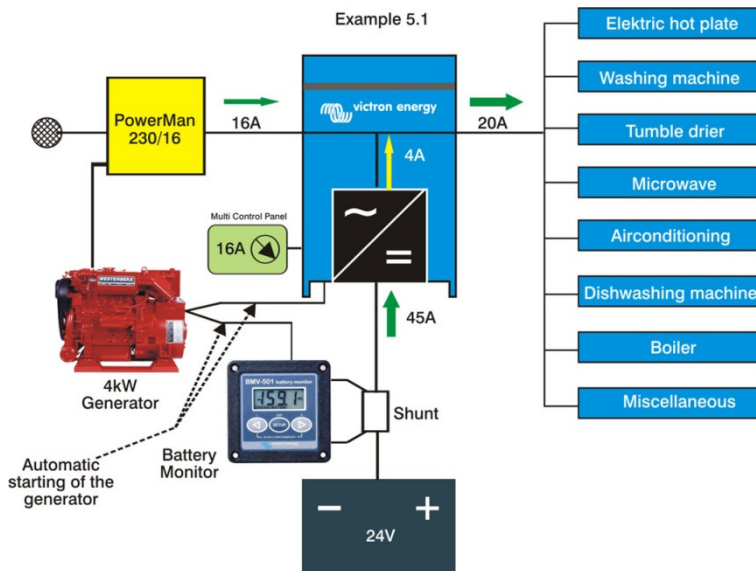
Beispiel 4.3

Eine weitere Alternative mit Umformern und Ladegeräten: Der aufgenommene Landstrom kann auch dadurch begrenzt werden, das hier lediglich die Akkulader angeschlossen sind und alle Verbraucher aus den Umformern gespeist werden. Die Strombegrenzung für den Landanschluss wird von einer Ladestrombegrenzung der Ladegeräte selbst übernommen. Wenn Ladegeräte mit einem Eingangsspannungsbereich von 90 V bis 265 V verwendet werden, kann die Konfiguration sowohl für Europäische als auch Amerikanische Spannungen genutzt werden.

5. Ein Wechselstrom Generator an Bord

PowerAssist kann auch helfen die Leistung des Generators kurzzeitig zu erhöhen. Dadurch, daß dann das Gesamtsystem kleiner und leichter wird, entstehen weitere Vorteile:

- Die Verzerrung der Ausgangsspannung des Generators wird vermindert und die Spannung wird stabiler (z.B. wichtig bei Induktions Kochplatten)
- Generatordiesel neigen zur Rußbildung und zur ..??. wenn sie zu schwach belastet werden. Ein kleinerer Generator wird relativ höher belastet und verbraucht darüber hinaus auch weniger.



Benötigte Maximalleistung ca. 2,5 kW. Auch mit einem kleinen aber kompaktem System kann man bereits viel erreichen. Solange entweder der Landstrom oder ein Generator zur Verfügung steht, kann das System selbst bis zu 26 A = 16 A (Generator oder Landstrom) + 10 A (Multi) belastet werden. Auch hier gilt wieder: sobald der Stromverbrauch unter 16 A sinkt, werden mit dem Überschuß automatisch die Akkus geladen.

Wesentliche Komponenten des Systems sind:

a) PowerMan 230/16

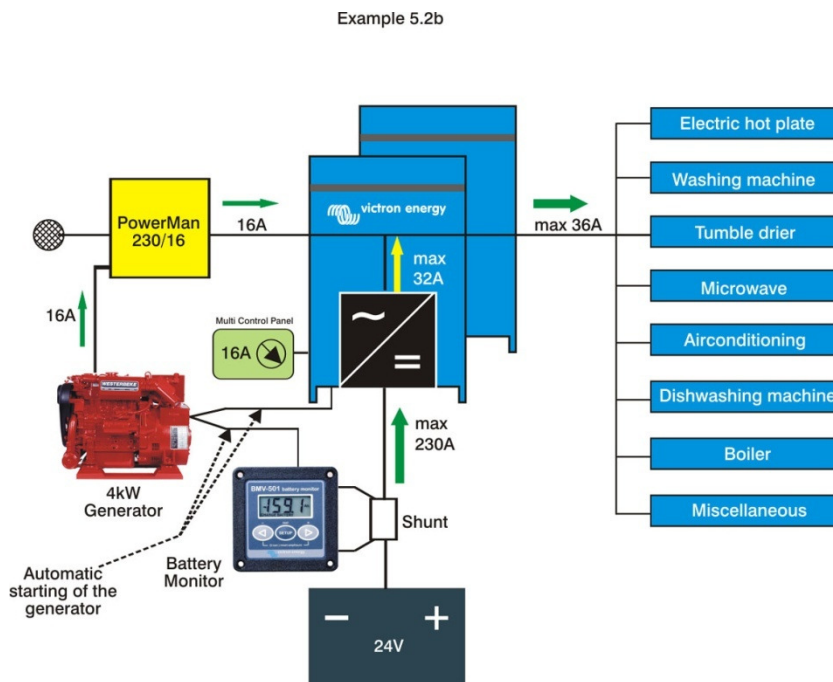
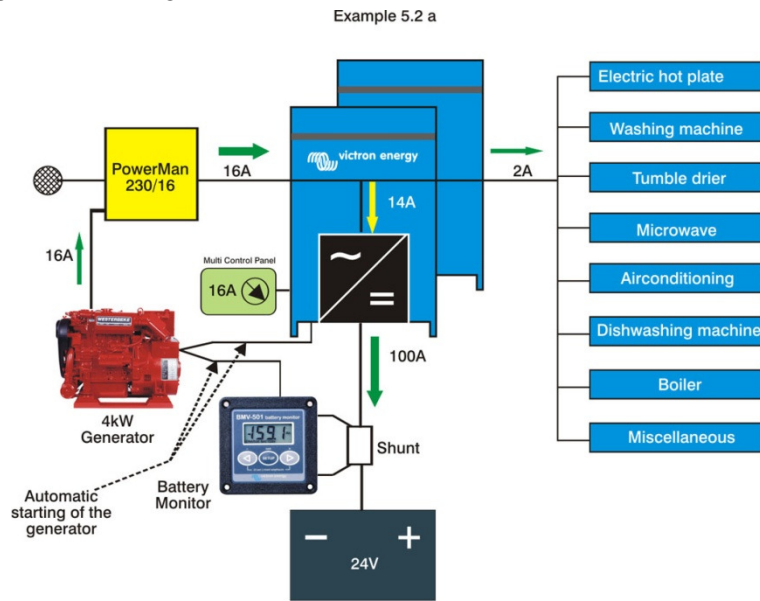
Das ist ein 16 A Umschalter zwischen Generator und Landanschluß

b) Batterie Monitor BMV 501

Diese Systemkomponente überwacht die Entladung des Akkus. Wenn die Kapazität (gemessen in Ampère-Stunden) unter einen eingestellten Wert fällt, erzeugt der BMV 501 über ein Relais ein Startsignal für den Generatordiesel. Dieser wird also dann starten, wenn entweder der entnommene Strom den oberen Grenzwert erreicht oder aber dann, wenn die Kapazität der Batterie unter den eingestellten Grenzwert fällt.

Beispiel 5.2a und 5.2b

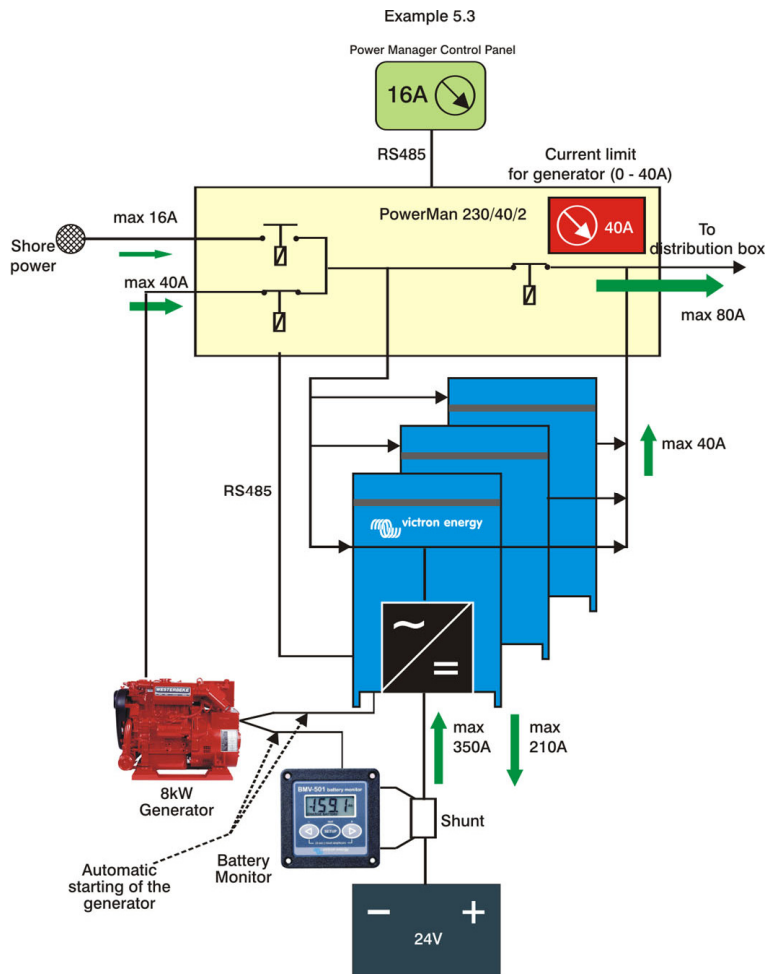
Benötigte Maximalleistung ca. 5 kW



Durch die Installation von zwei Multis kann das System wesentlich stabiler werden. Die beiden Multis (davon ist eines ein MultiPlus mit PowerAssist Funktion) liefern normalerweise auch bei gleichzeitigem Betrieb mehrerer Verbraucher eine ausreichende Leistung. Wenn dann zusätzlich der Generator läuft, kann das System bis zu $36\text{ A} = 16 + (2 \times 10)$ belastet werden, so daß im normalen Betrieb eine Überbelastung nicht mehr vorkommen kann. Ein weiterer Vorteil ergibt sich dadurch, daß auf Grund der hohen Ladeleistung der beiden Multis die volle Generatorleistung zur Batterieladung zur Verfügung stehen kann. Dadurch kann die Laufzeit des Generators minimiert werden.

In diesem Zusammenhang sollte jedoch bedacht werden, daß die Lebensdauer eines 3000 -min - Generatorsets beschränkt ist, denn die Mehrzahl dieser Maschinen ist nicht für Dauerbetrieb unter Vollast ausgelegt. (Über das Multi Control Panel kann hier eine Lastbegrenzung eingestellt werden) Wenn allerdings auf Dauer eine intensive Generatornutzung zu erwarten ist, sollte die Installation einer 1500 -min Maschine erwogen werden.

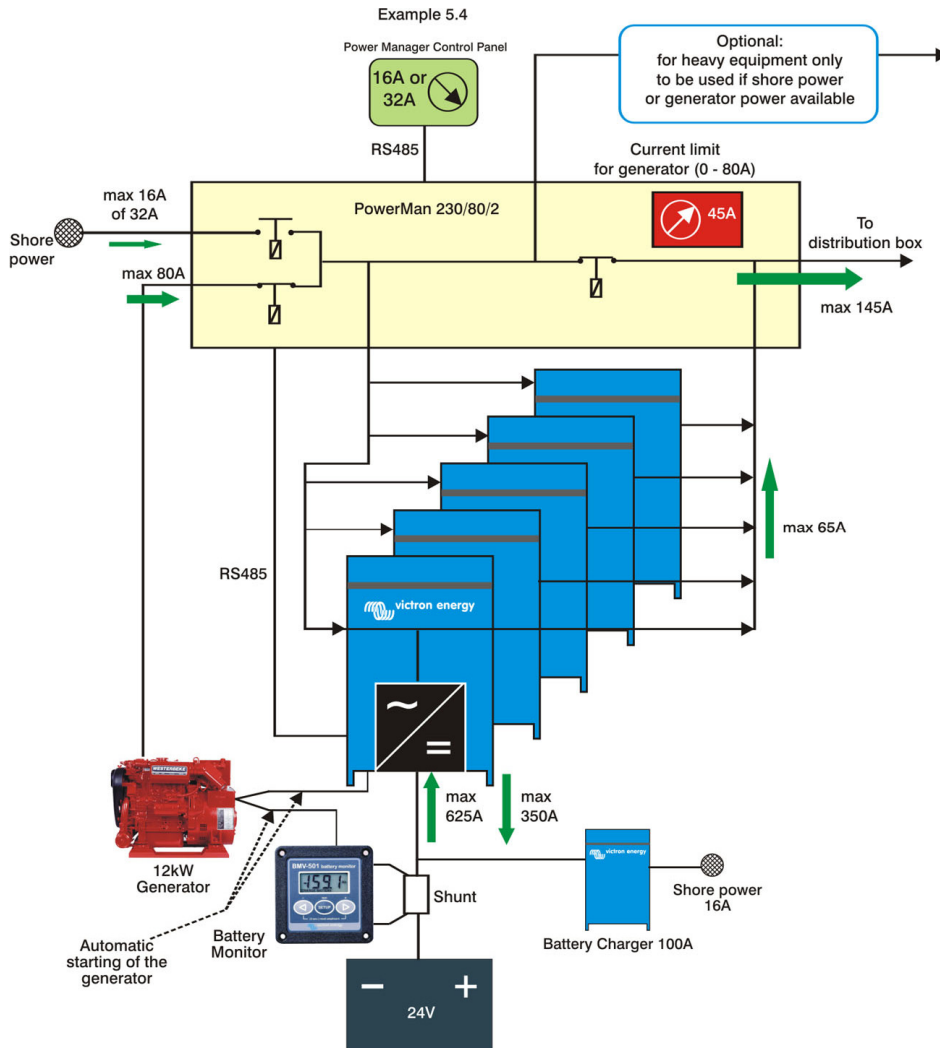
Beispiel 5.3



Benötigte Maximalleistung ca. 7 kW bei einer mittleren Dauerlast von 2 kW (Klimaanlage)

Jetzt ist es an der Zeit den größeren Generator zu nehmen, denn er muß praktisch einen 24 Stunden-Betrieb aushalten. In diesem Beispiel ist der PowerMan 230/40/2 die Lösung. Dieses Steuerungssystem ist für Wechselstrom bis zu 40 A d.h. für Generatoren von bis zu 9 kW ausgelegt. Bis zu 6 Multis können an das PowerMan- Gerät angeschlossen werden, wobei die Generator-Leistungsbegrenzung über den PowerMan Schaltkasten im Bereich von 0 – 40 Ampère eingestellt werden kann. Über das Power Manager Paneel (nicht zu verwechseln mit dem Multi Control Paneel) wird lediglich die Landstrombegrenzung eingestellt.

Beispiel 5.4



Benötigte Maximalleistung ca. 12 kW bei einer mittleren Dauerlast von 4 kW

Auch hier kann wieder – allerdings mit einem Kunstgriff – der 16 A Landstrom ausreichen. Der Kunstgriff besteht darin, daß zwei Landanschlüsse genommen werden. Der eine wird auf einen PowerMan 230/80/2 gelegt. Der übernimmt die Umschalter-Funktion zwischen Generator und Landanschluß und regelt auch den Parallelbetrieb mit den Multis. Der zweite Landanschluß versorgt ein Batterieladegerät. Damit kann mit zwei Landanschlüssen à 16 A eine Leistung von bis zu 7 kW bereitgestellt werden.

Der PowerMan230/80/2 ist für Einphasen Generatoren bis zu 80 A (18 kVA) ausgelegt und es können bis zu 6 Multis angeschlossen werden.

3 Phasen Systeme

Phoenix Multis und Phoenix Umformer können in 3 Phasen Konfiguration geschaltet werden. Wir machen gerne einen entsprechenden Systemvorschlag.