

使用 VICTRON PH-M 逆变/充电一体机降低发电机功率和使用成本

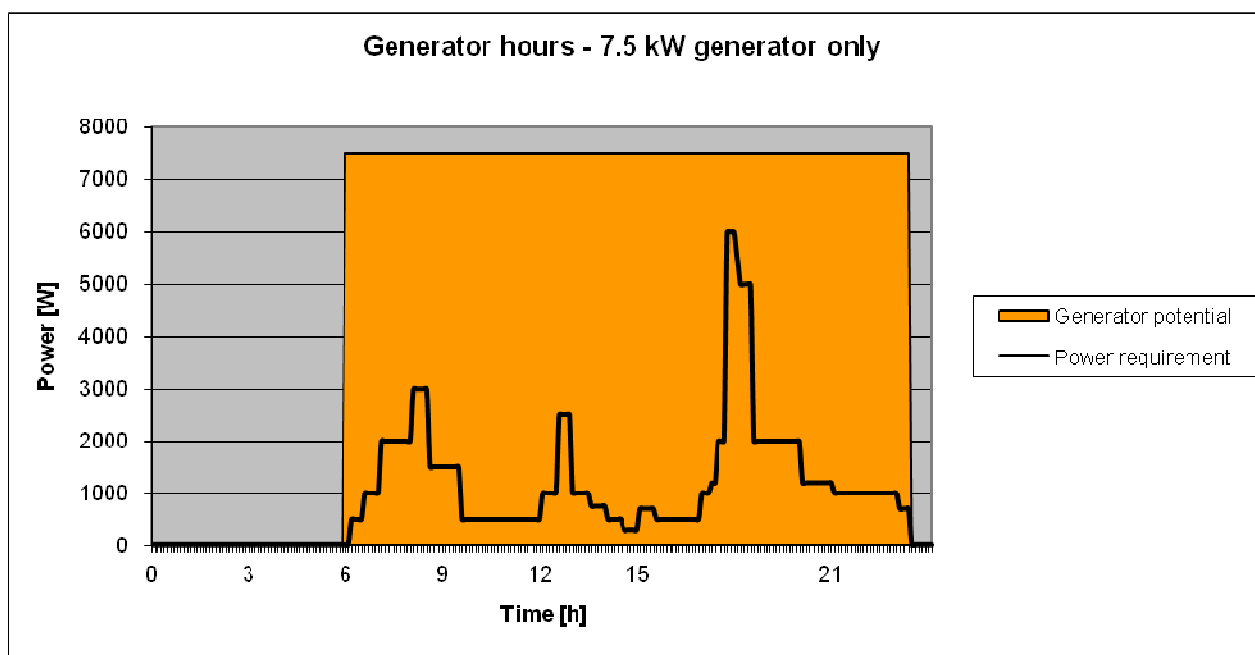
1. 传统的交流发电机系统

单位瓦数的交流电源，逆变器比发电机贵。可是，为什么还要使用逆变器呢？除了明显的“安静电源”的优点，还有其他吸引人的考虑可以解释为什么在发电机系统中要加入逆变/充电一体机。

- 节省燃油
- 由于减少维护带来成本和时间的节省
- 延长发电机寿命
- 全天候 24/7 可用的交流电

图 1. 显示了典型房车的每天的交流电需求，在此例中，早上耗电高峰 3KW 2 小时，中午高峰 3KW，晚上 6KW。在早上和中午及中午和晚上之间，交流电的需求较低，大约平均 500W，晚上高峰过后，平均需求大约为 1KW 几个小时。

用一台 7.5 kW 的交流发电机作为交流电源，发电机需运行 17 小时/天，在 70%的时间内发电机带载少于满载功率的 15%。



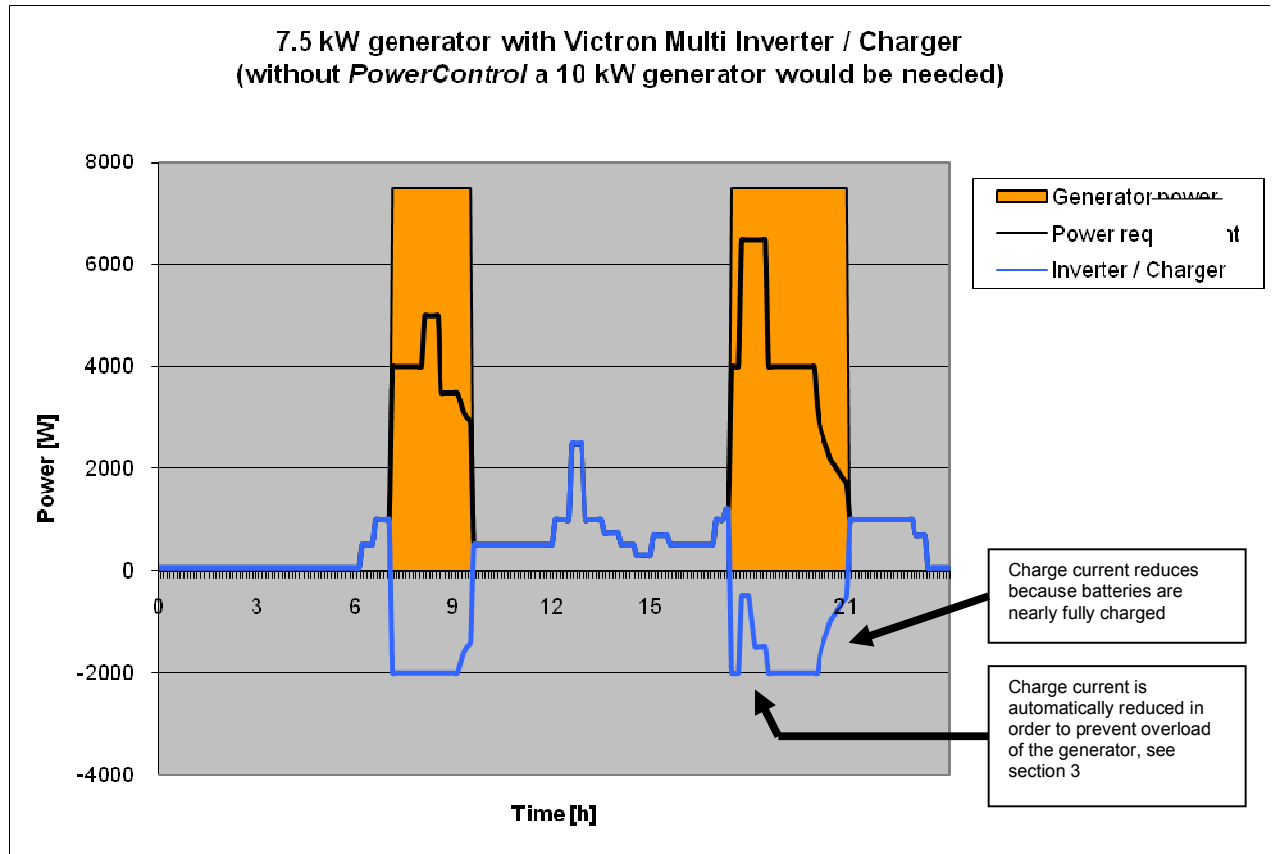
(橙色：发电机可用功率，黑色曲线：24 小时不同时间段的电力需求)

Figure 1. 系统只用 7.5 kW 发电机

2. 系统中增加 Victron PH-M 逆变器

我们现在增加一台 Victron Ph-M 24/3000/70 逆变器/充电器和电池组到系统中，（见附录 MultiPlus 框图）逆变器在大部分时间内可提供所需的交流电。在交流用电高峰期间，发电机启动（由 MultiPlus 或电池检测仪自动启动）提供高峰期间的电力需求，同时 MultiPlus 可用多余的电流对电池组充电。

图 2 显示了相同系统增加 Victron MultiPlus。发电机运行时间可减少到 **5 小时/天**，同时 12 小时的电力供应是在安静的状态下。每当发电机运行，负载为容量的 **70%**。



（橙色：发电机可用功率，蓝色：逆变器工作 黑色曲线：24 小时不同时间段的电力需求）

图 2. 7.5 kW 发电机和 Victron PH-M 的系统. 蓝色线显示为由 Victron PH-M 逆变器供电的情形. 当蓝色线大于 0 时，逆变器从电池组提供交流电源给负载，当蓝色线小于 0 时，充电器由发电机对电池组充电。

2.1 电池组

所需电池组容量少于我们想象的，在例中，在早上发电机启动前，24V 电池放电至 166AH，晚上发电机启动前，放电至 285AH，因此 24V/600AH 电池组是最佳的选择，能预留足够的容量，如使用 48V 系统，300AH 足够。

电池类型以 AGM 或 GEL 深循环为最佳。

2.2. 燃油消耗

典型 7.5 kW 发电机在低负载下消耗大约 1.5 l/h 和在 75%负载下 2.3 l/h 。因此上例中只用发电机的配置下每天消耗 25.5 升的汽油，而配有逆变器的系统中每天需 11.5 升。**每年可节省 5110 升的柴油。**以每升 0.50 欧元计算，每年可节省 2555 欧元（不包括加油的时间和费用节省）。

2.3. 定期维护

发电机厂家推荐每隔 150 小时更换机油。对运行 6205 小时的 scenario 发电机，每年要更换 41 次机油，当增加逆变器时，运行时间减少到 1825 小时，每年更换 12 次机油，**每年节省 29 次更换机油。**

典型的机油容量 5 升，每年可节省 145 升机油，按 5 欧元/升计算，一年节省 725 欧元（不包括时间和其他部件成本）

2.4. 发电机寿命

基于固定运行速度的发电机，在一般负载下的寿命比无负载或轻载下的长，部分厂家建议至少带载 30%防止过早故障。

在上述例子中，增加 Multi 逆变器，发电机的负载从 70%时间负载小于 15%增加到 70%的负载，极大延长发电机寿命。

2.5. 小结

	发电机	发电机带逆变器	节省
运行 小时/天	17 小时	5 小时	12 小时(安静)
汽油消耗/天	25.5 升/天	11.5 升/天	14 升/天
汽油消耗/年	9307 升/年	4197 升/年	5110 升/年
机油更换次数/年	41	12	29
机油消耗/年	205 升/年	60 升/年	145 升/年 r
发电机负载	15% 负载（在 70%的运行时间内）	70%负载	
每年汽油和机油节省(不包括延长 3 倍发电机寿命)			欧元 3.280/年
5 年节省费用			欧元 16.400

2.6. 结论

应用逆变器，除了明显的安静的电源供应，节省汽油和减少维护是巨大的。同时，没有提及的是，由于减少了汽油的使用，能极大减少对环境的伤害。实际的好处依据不同发电机和实际功率需求，一般来说，对交流需求有几次用电高峰，而高峰期间平均用电需求较低的情况，这是大多数发电机系统的用电情形。

3. 为什么逆变器/充电器选用 Victron MultiPlus?

在上一节中，我们看到在发电机系统中增加逆变器可带来好处和费用节省，在市场上有很多逆变器比 Victron MultiPlus 便宜的多，在这一节中我们要说明，为了最大的发挥潜在的特点，一定要选用逆变器/充电器系统。

除了明显的特性如：纯净正弦波输出、快速 AC 切换开关、结构牢固、优良的质量和拥有 30 多年开发和制造经验的厂家。还有 5 项特定的优点使得在发电机搭配逆变器的应用场合能最大节省成本。

3.1. AC 输入电源管理

Victron MultiPlus 独特的性能是：设置功率水平使机器能保持在输入端子范围内，MultiPlus 有 2 个不同层次的功率管理功能，第一是 **PowerControl**。

PowerControl

The *PowerControl 1* 功能是 MultiPlus 能自动根据逆变器输出的负载功率需求增加或减少充电器的充电电流, *PowerControl* 的电源管理功能从图 2 可进一步得到了了解。

绿色线表示 Victron Multi 电源输出, 当蓝色线大于 0 时, 逆变器从电池组提供交流电源给负载, 当蓝色线小于 0 时, 充电器由发电机对电池组充电, 这对发电机而言是 2.2 kW 的额外功率, 从图 1 可见, 这额外的功率使 18 到 19 小时的发电机过载, 由于其他交流负载是 6KW, 这样使负载增加到 $6 + 2.2 = 8.2$ kW. 这样使发电机会停机。

为了避免该情形发生, MultiPlus 的功率管理会自动降低充电电流, 限制发电机的总负载为最大功率水平, 例中为 6.5 kW。

接着我们告诉你以下秘密。

PowerAssist: MultiPlus 的秘密性能

Figure 3 显示了例子中用电计划, 傍晚用电高峰 6KW, 但现在发电机功率降到 5KW, 减少发电机功率当然减少噪音、尺寸、重量、燃油消耗和原始投资。

5KW 发电机不够提供 6KW 的高峰用电, 即使 MULTIPLUS 充电电流为 0。

现在 *PowerAssist*, 需要第二层次的 AC 电力管理, 应用 *PowerAssist* MultiPlus 可以临时从电池补充发电机不足的电力, 图 3 的 18 到 19 小时范围内可容易看到: 即使发电机运行, MultiPlus 逆变器也逆变输出交流电而不是在充电 (0 以上的蓝线), 因此提供了发电机输出之外的额外电力。

用一台 MultiPlus 24/3000/70 可带来除发电机输出的额外 3KW 的电力输出!

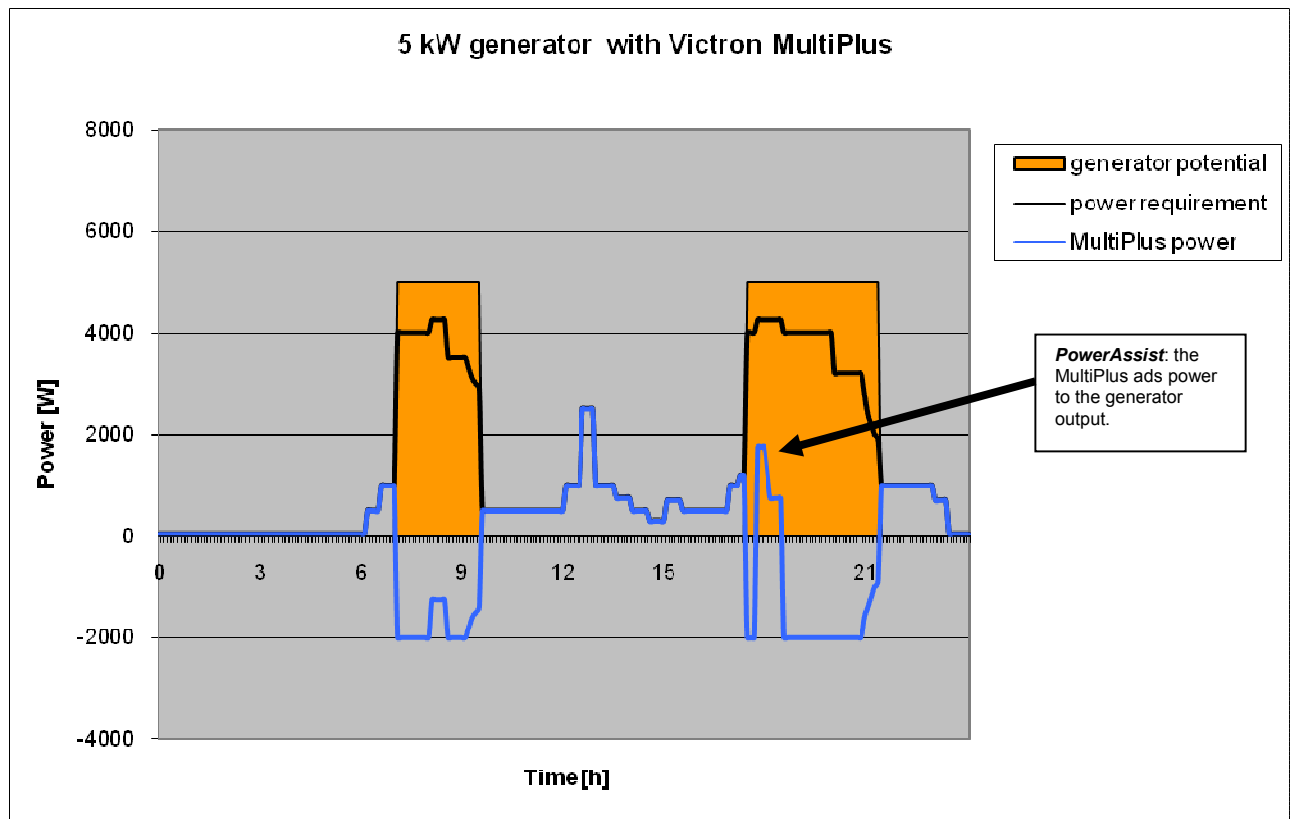


Figure 3. 系统配 5KW 发电机和 MultiPlus 逆变器/充电器, 当蓝线在 0 以下, 能量在电池中存储 (充电), 当蓝线在 0 以上, MultiPlus 从电池中产生 AC 输出 (逆变)

AC 交流电调节的动态范围

在上一节中，我们看到增加逆变器/充电器到发电机系统中的好处是逆变器/充电器能动态控制从发电机中得到的电力。

用 MultiPlus, 24/3000/70 的动态交流电调节范围多于 5 kW:

第一层次的交流动态调节是 **PowerControl**, 控制电池充电从零到最大功率 2.3 kW. (= 70 A 充电电流乘 30 V 充电电压在 90%效率下)

在 PowerAssist 下, 第二层次的动态电力调节, 使电力输出达到最大发电机输出额外的 3kW (每台), 这说明当交流电需求变化很大时 (最大电力需求时间短, 平均功率低), 需要动态电力调节范围宽时, 使用 MultiPlus 会带来极大的好处。

3.2 功率因数为 1

$P_w = PF \times P_{VA}$ VA 功率 等于 rms 电压与 rms 电流的乘积.

有些电池充电器的功率因数很低达 0.7. 这说明充电器消耗 2 kW 需要从发电机吸收 2.8 kVA 功率才能正常工作, 如发电机电压为 230 V, 发电机需提供 12.2 A 的电流给充电器. 发电机只要提供 8.6 A 使相同充电器工作, 如果它的功率因数是 1.

功率因数不为 1 的原因一个是电压与电流不同步, 另一原因是电流不是正弦波, 非正弦波可引起谐波, 使发电机绕组发热. 为了减少这类影响, 建议发电机功率 2 倍于充电器.

Victron MultiPlus 逆变器/充电器的输入功率因数为 1, 发电机系统不必放大, 同时不会产生谐波这些因数在发电机系统中增加逆变器/充电器时, 非常重要。

3.3 模块化功率

对于单相 3 kW 逆变器/充电器系统可扩展到单相 15KW 和三相 45KW 的系统

3.5 对电源系统的监控和控制 (详见 BPP 电源监控面板功能)

4. 结论

在第二节中, 我们说明了在交流发电机系统中增加逆变器/充电器潜在的好处有安静的电力供应, 节省燃油、减少维护和延长发电机寿命。

在第三节中, 我们看到为了最大达到这些性能, 必须选用 Victron PH-M 的逆变器/充电器: 自动 AC 输入电力控制、输入功率因数为 1 和模块并联性能。

附图 : 典型安装图

