

- *MultiPlus* *Pág. 3*
- *Carga de baterías* *Pág. 13*
- *Cargadores de baterías* *Pág. 21*
- *Consumo de energía* *Pág. 24*



MULTIPLUS: AHORRANDO DINERO

1 SISTEMA TÍPICO AUTÓNOMO CON GENERADOR DE CORRIENTE ALTERNA

Éste es un caso típico muy extendido de lugares aislados de la red eléctrica convencional, que hasta ahora están trabajando de este modo, sin beneficiarse de las bondades que proporciona el MultiPlus y por, supuesto, sin beneficiarse de las ventajas de un sistema solar, energía solar y respeto al medio ambiente

Siempre que un sistema solar autónomo o sistema tradicional aislado disponga de un generador AC, el uso del MultiPlus nos proporciona una serie de ventajas muy atractivas para nuestro bolsillo, aparte de lo impagable que es disfrutar del silencio y del medio ambiente.

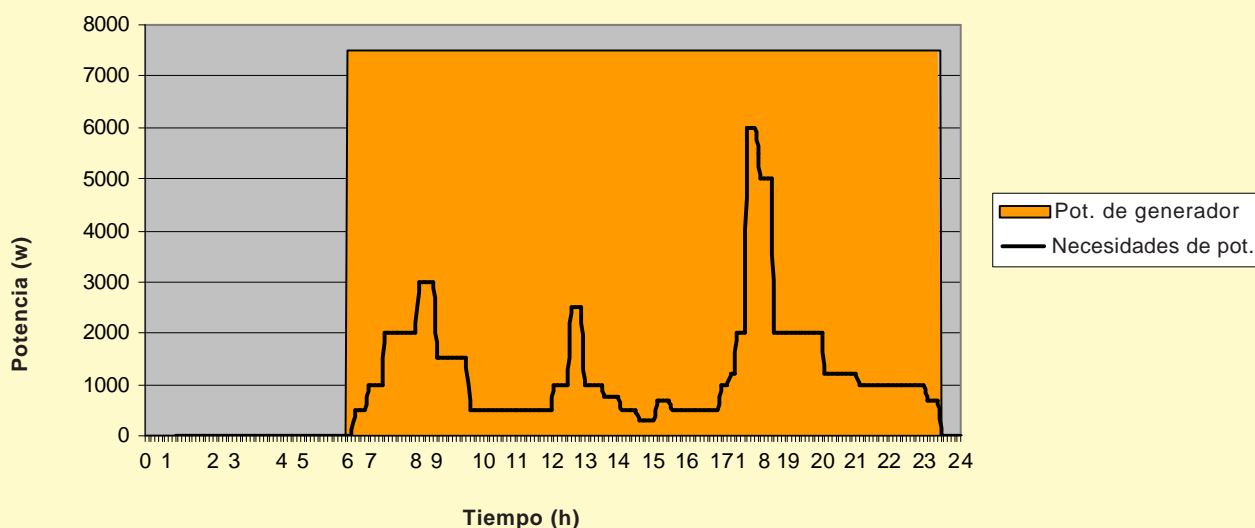
Lo que nos ofrece este equipo en cuanto al generador es:

- Disponibilidad de potencia alterna silenciosa
- Ahorro de combustible
- Ahorro de costes y tiempo asociados a un reducido mantenimiento
- Mayor vida del generador
- Disponibilidad de potencia en alterna durante 24 horas al día, ininterrumpidamente

La figura 1 muestra el funcionamiento típico de uno de estos sistemas. En el ejemplo podemos observar que existe un pico de 3kW durante dos horas, un nuevo pico de igual dimensión al mediodía y un pico de 6kW por la tarde. Entre cada uno de estos picos la necesidad de potencia alterna es relativamente baja, sobre unos 500W de media. Tras el último pico, esta media se eleva a 1kW durante algunas horas.

Con un generador AC de 7.5kW como única fuente de corriente alterna, el generador necesita trabajar durante 17 horas al día de las cuales el 70% el generador trabaja con una carga menor al 15% y, por lo tanto, de su capacidad total para suministrar energía.

Fig. 1: Sistema con generador 7,5Kw

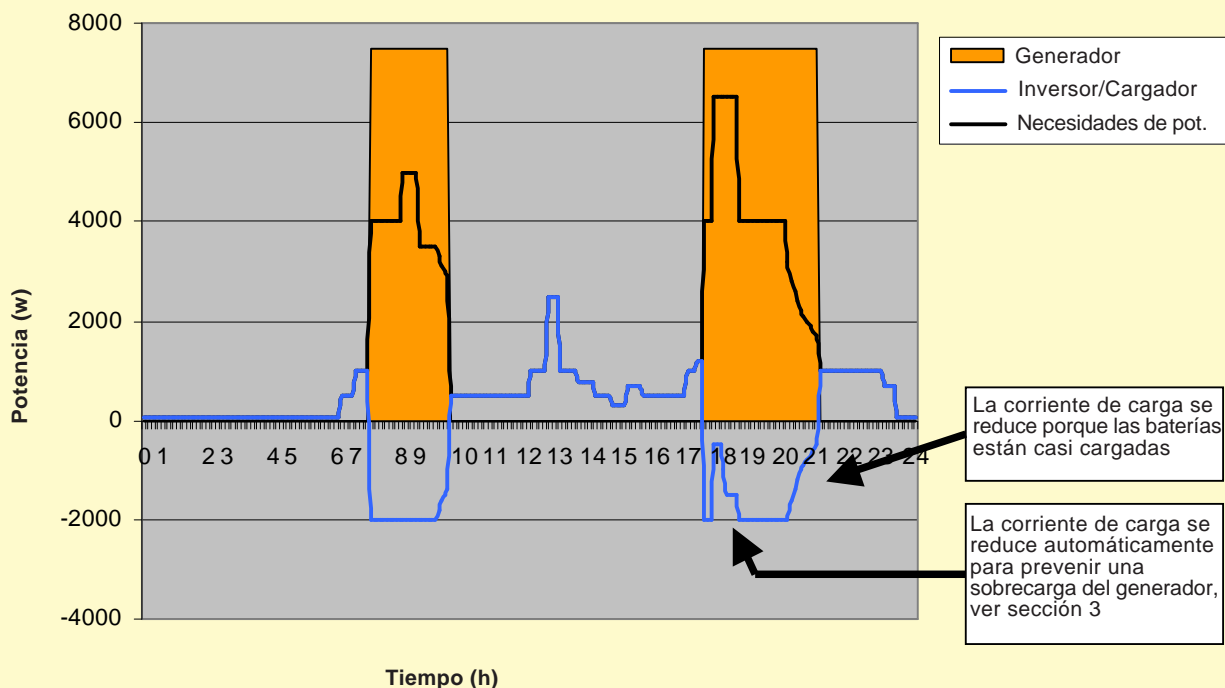


2 AÑADIENDO UN MULTIPLUS AL SISTEMA

Al sistema anteriormente mencionado, le instalamos un MultiPlus. En este caso, un 24/3000/70 y un banco de baterías adecuado al sistema. El inversor es capaz de suministrar la energía suficiente durante la mayor parte del tiempo. Cuando tenemos una demanda más alta (pico), el generador comienza a trabajar automáticamente gracias a la orden del MultiPlus a través de su relé libre de potencia (configurable a través del fantástico software VEConfigure II) para suministrar esta demanda alta y puntual. Al mismo tiempo, el Control de Potencia del equipo detecta que todavía dispone de potencia alterna del generador para cargar las baterías.

La Figura 2 muestra el mismo sistema que en la figura 1 pero con un MultiPlus instalado. Como se puede observar, las horas de trabajo del generador se han reducido únicamente a 5 horas/día. Así se puede disfrutar de 12 horas de silencio impagables. Además, cuando el generador ha trabajado, hemos aprovechado el 70% de su capacidad en lugar del triste 15% del caso anterior.

Fig. 2: Sistema con generador ac de 7,5Kw y MultiPlus
(sin control de potencia se necesitaría un generador de 10Kw)



Nota: La línea azul muestra el flujo de potencia que circula por el equipo. Cuando la línea azul está por encima del 0, se encuentra trabajando el inversor, extrayendo energía de las baterías para suministrar a las cargas. En el caso contrario, se encuentra trabajando el cargador, extrayendo energía del generador para cargar las baterías.

Por lo tanto, ¿en qué ahorramos?

2.1 En batería

Hemos incidido hasta ahora en el ahorro que supone instalar un MultiPlus, en cuanto al generador se refiere. Pero también ahorramos en baterías. Como ya se ha podido deducir, el tamaño de las baterías es más pequeño al esperado. En nuestro ejemplo, una batería de 24V se ha descargado antes de que el generador arrancase, con 166Ah por la mañana, y antes de que el generador arrancase por la tarde, otros 285Ah. Por lo tanto, una batería de 24V/600Ah sería una buena elección. Más recomendable, un sistema a 48V y batería de 300A/h.

2.2 En combustible

Un generador típico de 7.5kW puede consumir sobre 1.5 l/h de gasoil a bajo régimen y unos 2.3l/h a un 75%. Por lo tanto, el generador del ejemplo primero necesitaba 25.5 litros de gasoil cada día, mientras que con el MultiPlus instalado sólo necesita 11.5 l/día para proveer la misma energía. Esto nos supone ahorrar 5.110 litros de gasoil por año. Estando el gasoil B a 0.70 euros el litro, esto nos supone 3.577 euros de ahorro anual (sin contar el tiempo y dinero ahorrado en la operación de llenar el depósito).

2.3 Mantenimiento periódico

Los diferentes fabricantes de generadores recomiendan cambiar el aceite cada 150h de trabajo del generador. Para el ejemplo primero, en un año el generador trabaja 6.205 horas, mientras que con el MultiPlus instalado sólo trabaja 1.825 horas anuales. Esto supone un ahorro de 29 cambios de aceite anuales. Suponiendo una media de 5 euros por litro de aceite, nos ahorramos 725 euros anuales (insisto en no contar el tiempo invertido en ello, ni en filtros, etc).

2.4 En vida del generador

Los generadores de r.p.m fijas del motor duran más trabajando con carga que en vacío. Algunos fabricantes incluso recomiendan trabajar a un mínimo del 30% de la carga para prevenir fallos prematuros.

Añadiendo un MultiPlus, la carga de trabajo del generador pasa del 15% al 70%. Podemos esperar, por lo tanto, una vida más larga para este generador.

Resumiremos en una tabla:

	Sólo Generador	Generador con Multi	Ahorro
Generador encendido	17 h	5 h	12 h silencio
Horas/día			
Gasoil litros/día	25.5 l/día	11.5 l/día	14 l/día
Gasoil litros/año	9307 l/año	4197 l/año	5110 l/año
Cambios de aceite	41	12	29
Aceite litros/año	205 l/año	60l/año	145l/año
Carga de generador	15% de carga	70% carga	
	para 70% del tiempo		

Ahorro anual en gasoil y aceite

4.302 euros año

(sin incluir 3 veces más de duración del generador)

Ahorro en 5 años

21.510 euros

2.5 Conclusión

Independientemente del beneficio obvio de disfrutar del silencio, el ahorro en gasoil y el recorte en mantenimiento son importantes cuando se decide instalar un MultiPlus inversor/cargador en su sistema tradicional de generador.

Los resultados, obviamente, pueden variar en función del generador usado, las necesidades de consumo y diversas variables más; pero a largo plazo los beneficios son reales en cualquiera de los casos típicos.

Sin ceñirnos única y exclusivamente en un número de euros cualquiera, disponer de la energía suficiente SIEMPRE, nos proporciona un confort y una seguridad para nuestras tareas difícilmente calculables.

Por supuesto, la reducción sustancial del consumo de gasoil y aceite tiene una repercusión ambiental incalculable en valor. De todas formas, Hispania Solar, S.L. y más concretamente su división Solar, recomienda utilizar un sistema de generadores solares, usando un generador de gasoil sólo en un caso de emergencia.

3 ¿POR QUÉ INSTALAR UN INVERSOR/CARGADOR MULTIPLUS?

Los que ya nos conocéis y disfrutáis de las excelentes prestaciones de estos equipos, sabéis perfectamente de lo que son capaces estas “cajas azules” aunque todavía habrá algo que os sorprenda. Para aquellos que todavía no conozcan esta opción todo esto será sorprendente.

En el ejemplo anterior, hemos visto que existen una gran cantidad de beneficios y de ahorro de costes decidiendo instalar un inversor/cargador en vuestro sistema tradicional. Existen en el mercado muchos inversores/cargadores más baratos que los MultiPlus. En las próximas líneas intentaremos mostraros porqué este inversor/cargador debe de ser un MultiPlus y no otro.

Aparte de los beneficios obvios de disponer de una salida senoidal pura y clara, tenemos un ultra rápido conmutador de alterna, una construcción robusta y de alta calidad, marinizado, tropicalizado y, por supuesto, la seguridad y el respaldo que proporciona una compañía como Hispania Solar, S.L.

De todas formas, hay cinco características esenciales que quisiéramos destacar.

3.1 Control de potencia. Entrada AC

Una característica única del MultiPlus es la capacidad de definir un nivel de potencia determinado, que el equipo trata de mantener en sus terminales de entrada AC. El MultiPlus dispone de 2 niveles de gestión de potencia en AC. El primer nivel es el Control de Potencia (PowerControl).

Control de Potencia

El control de potencia permite al MultiPlus decidir automáticamente si incrementar o decrementar el nivel de carga del cargador dependiendo de la demanda de potencia en la salida del inversor. Para entenderlo mejor podemos echar un vistazo a la figura 2 (mostrada anteriormente).

La línea azul muestra el flujo de potencia que circula a través del MultiPlus. Cuando la línea azul se encuentra por encima del cero, el inversor del MultiPlus está extrayendo potencia desde las baterías para alimentar las cargas en AC. Cuando la línea azul se encuentra por debajo del cero, es el cargador quien extrae potencia del generador para recargar las baterías mientras se alimentan las cargas de AC a través del mismo generador mediante un “bypass” interno. Esta energía que necesitamos para recargar las baterías es una carga adicional para el generador. Como se puede deducir fácilmente desde la anterior figura 1, esta carga adicional puede acabar sobrecargando el generador entre las 18 y 19 horas debido a que otras cargas se incrementan hasta 6kW precisamente a esta hora. Si añadimos otros 2.2kW de la recarga de baterías, la carga total sube a 8.2kW cuando el generador sólo es de 7.5kW.

Para prevenirlo, el control de potencia del MultiPlus automáticamente reduce el nivel de recarga de las baterías con el objetivo de no sobrecargar el generador.

Si todavía está leyendo, es usted sin duda un entusiasta o un profesional muy involucrado en sistemas energéticos. En este caso, deje que le expliquemos uno de nuestros mejores secretos.

Asistente de Potencia (Power Assist): el secreto del MultiPlus

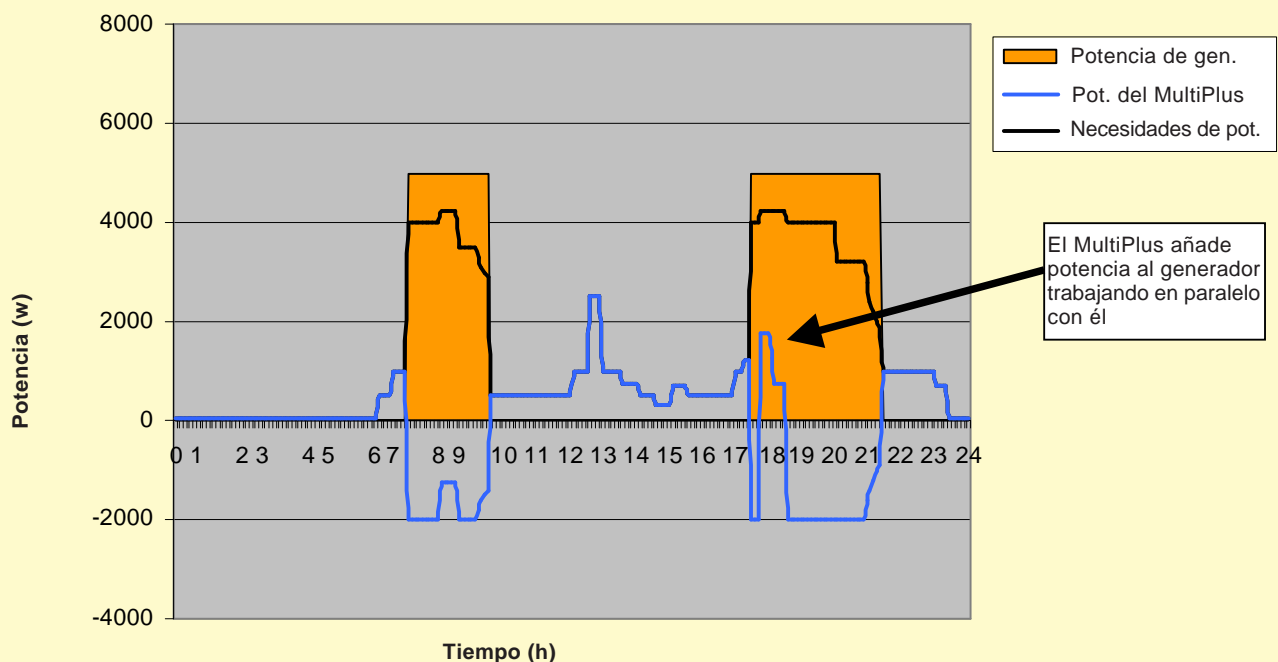
La figura 3 mostrada a continuación, muestra una vez más nuestro ejemplo. Con el Power Assist, el pico de demanda de 6kW de la tarde se sigue produciendo, pero esta vez el generador sólo tiene 5kW. Elegir un generador más pequeño por supuesto ahorra en consumo, ruido, espacio e inversión de dinero en el mismo.

El generador de 5kW no podrá hacerse cargo de tan alta demanda, incluso aunque el MultiPlus reduzca la capacidad de recarga de las baterías a 0.

Ahora el Asistente de Potencia, el segundo nivel de control de potencia AC, es imprescindible. Gracias al Asistente de Potencia, el MultiPlus es capaz de suministrar temporalmente la potencia que le falta al generador, sincronizando con él mismo y desde las baterías. Así pues, en el caso de sobrecarga entre las 18 y 19 horas, aunque el generador esté en marcha, el MultiPlus está invirtiendo (línea azul por encima de cero) en lugar de cargando.

Hasta 3kW adicionales es capaz de suministrar el MultiPlus 24/3000/70, sincronizando con el generador.

Fig. 3: Sistema con generador de 5Kw y MultiPlus



Cuando la línea azul está por debajo de 0, se está cargando las baterías, cuando la línea azul se encuentra por encima de cero, se está invirtiendo.

Regulación dinámica de potencia AC

En las secciones anteriores hemos visto que nuestro objetivo de ahorro añadiendo un MultiPlus a nuestro sistema de generador se cumple y que el equipo controla automáticamente y decide en cada momento la opción energética más eficiente, sin sobrecargar al sistema.

3.2 Factor de Potencia

Dicho llanamente, el factor de potencia de una carga en AC es el indicador de cuánta potencia debe de ser suministrada en relación con la potencia real que la carga consume. La potencia real se expresa en Vatios (W) y la potencia aparente que debemos suministrar se expresa en Voltio-Amperios (VA). La siguiente fórmula las relaciona:

$$P_w = P_{va} \times f_p$$

donde f_p es el factor de potencia o coseno de ϕ

El factor de potencia de muchos cargadores de baterías puede estar sobre el 0.7. Esto significa que un cargador que consume 2kW, necesita 2.8kVA del generador para conseguir su objetivo. Si el voltaje del generador es 230V, el generador debe ser capaz de suministrar 12.2A a este supuesto cargador. El generador sólo necesitaría suministrar 8.6A para el mismo trabajo si el cargador tuviese un factor de potencia de 1, como es el caso del MultiPlus.

Una causa de esta disparidad en el factor de potencia es que la corriente de carga no está en fase con la tensión. La causa más importante de este desfase es que la corriente de carga no es senoidal. Una corriente de carga no senoidal causará una distorsión armónica en el bus de AC. Y dicha distorsión armónica puede provocar problemas en los bobinados del generador, como cortos entre espiras y demás.

Para hacer frente a estos efectos adversos del mencionado desfase y de una corriente no senoidal de muchos cargadores del mercado, los fabricantes de generadores recomiendan sobredimensionar el generador hasta un factor de 2 (tenga en cuenta que sólo el generador debe ser sobredimensionado y no el motor diesel, por lo tanto sólo la parte eléctrica del mismo).

El MultiPlus proporciona un factor de potencia unitario ($pf=1$ o $\cos\phi=1$). Un sistema con Multis no necesita sobredimensionarse. Además, no introducen distorsión armónica alguna en el sistema AC.

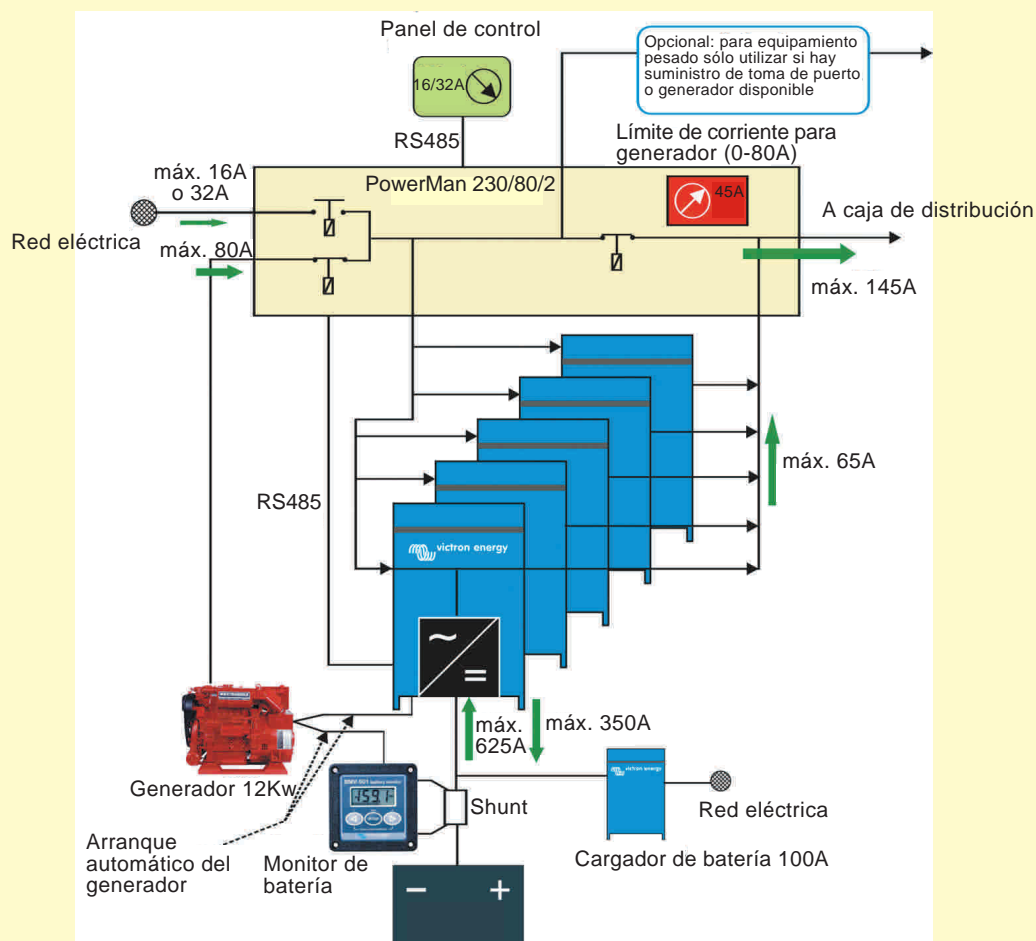
Las consideraciones expuestas anteriormente son muy importantes a tener en cuenta cuando se decide incorporar un inversor-cargador a nuestro sistema.

3.3 Sistema modular

La tercera razón para escoger un MultiPlus es porque dispone de la posibilidad de ampliar el sistema, colocando más MultiPlus en paralelo. Es tan sencillo como conectar un cable entre ellos y no hay que hacer complejas configuraciones, ni usar hub, ni nada. Un solo MultiPlus de 3kW tiene un impacto pequeño en un sistema de 40kW con generador diesel. Pero al ser el MultiPlus un sistema modular, podemos ampliar hasta 15kVA en monofásico y 54kVA en trifásico, simplemente añadiendo más equipos al sistema.

Así pues, usted no se ve forzado a desinstalar su inversor y comprar uno más grande, si decide hacerse una piscina en su casa o instalarse un aire acondicionado o disponer simplemente de más confort en su casa aislada que suponga más consumo de energía. De igual manera, puede ampliar la producción de su granja, etc.

Fig. 4: Sistema con 5 MultiPlus en paralelo, generador y fuente alternativa



Nota: Al otro lado del espectro de potencia, un MultiPlus se puede usar para elevar la salida de pequeños generadores como los Honda serie I, por ejemplo.

3.4 Módulo externo de gestión de potencia AC

En el ejemplo de las figuras 2 y 3, tenemos generadores de 7.5kW y 5kW. En el caso de sistemas más potentes, como el de la figura 4, con varios MultiPlus en paralelo, puede resultar poco práctico usar el sistema de gestión de potencia AC interno de los equipos (aunque hemos de remarcar que el sistema será capaz de “manejar” $16 \times 5 = 80A$ en alterna del generador). Por lo tanto, para sistemas más potentes, se pueden usar sistemas de gestión de potencia como los que disponemos.

3.5 Conectividad

Además de los sistemas más conocidos como los paneles de control para MultiPlus y del software de configuración VE Configure II, disponemos de nuevos sistemas, el VE.Bus y VE.Net. Estos nos permitirán conectar más equipos en paralelo, podremos monitorizar nuestro sistema remotamente (mediante móvil, Internet, etc) y otras muchas ventajas más que comentaremos en su momento.

4 CONCLUSIÓN

En la sección segunda, hemos mostrado que añadir un inversor-cargador a un sistema de generador AC tiene ventajas como disfrutar de energía silenciosa, limpia, ahorro en combustible, en mantenimiento, alargar la vida del generador, etc.

En la tercera, hemos mostrado que para ser capaz de conseguir estos potenciales beneficios, el inversor-cargador debe cumplir una serie de características técnicas y tecnológicas concretas, que las encontrará en Hispania Solar y en su MultiPlus.

CARGA DE BATERÍAS: LA TEORÍA

1 INTRODUCCIÓN

Escribir sobre este tema sería muy sencillo si existiese una receta mágica, independiente de las múltiples variables en juego, condiciones de uso y válida para todo tipo de baterías. Pero esto no es así.

La batería es, sin duda, el corazón de una instalación aislada o autónoma y, lamentablemente, la adecuada carga de baterías es, en la mayoría de los casos, no suficientemente valorada.

Entrando en materia, antes de que dejen de leer, nos encontramos factores adicionales al simple hecho de conectar un cargador a la batería y una serie de cargas colgadas de ella, cuyo consumo no conocemos. Una carga limitada en voltaje es la mejor manera de eliminar la influencia de las cargas sobre la batería. Y trabajar con 2 voltajes límite como el de absorción y flotación es un buen método generalmente aceptado para cargar baterías que han sufrido una descarga profunda, de la manera más rápida posible.

Una vez más, Hispania Solar, S.L. no evoluciona, sino revoluciona el sistema estándar de 3 etapas (bulk, absorción y flotación). Se trata del método autoadaptable.

2 MÉTODO CLÁSICO DE 3 ETAPAS (I U °U)

2.1 Fase Bulk

Cuando comenzamos a cargar una batería, el voltaje incrementa inmediatamente hasta aproximadamente 12,6V (permítannos que lo estandaricemos todo a 12V) y, después, poco a poco hasta alcanzar el primer límite de voltaje. Este límite finaliza la etapa bulk de carga durante la cual la batería acepta el máximo de corriente de carga disponible. Más sencillo, se trata de inyectarle a la batería una corriente constante, tan alta como nos permita el cargador (entendiendo que el cargador ha sido correctamente dimensionado, como hacemos en Hispania Solar, S.L.) durante un periodo de tiempo. Para un banco de baterías grande, es conveniente acotar este límite a un 20% de la intensidad nominal de la batería o C/5. O incluso mejor, un 10% o C/10 de los A/h marcados en la batería o baterías.

Por ejemplo, entre 100 y 200A para un banco de baterías de 1000A/h. Un banco de baterías más pequeño frecuentemente se carga a un C/3 incluso cuando esto reduce la vida de la batería. Una batería descargada profundamente aceptará una corriente de carga de esta magnitud hasta el 80% de su carga.

Pues bien, hemos llegado al primer límite de voltaje o finalizado la primera etapa de carga. Tenemos cargada la batería, aproximadamente a un 80%. De aquí en adelante, la absorción de más corriente de carga se reduce rápidamente. Así pues, más allá del primer límite de voltaje es lo que llamamos fase de absorción, limitada por el segundo voltaje de unos 14,4V-14,8V dependiendo del tipo de batería.

Fíjennse que un valor elevado en la corriente de carga para la fase bulk aumenta la temperatura de la batería (todo paso de electrones implica calor), aumenta la gasificación interna de la batería y nos lleva a un tiempo de absorción necesario para cargar completamente la batería muy elevado. Más sencillo, una corriente muy elevada de carga sólo acortará el tiempo de la primera fase (bulk) pero no el total para disponer del 100% de la batería.

En cualquier caso, la corriente de carga debe ser limitada a C/5 o inferior una vez que el voltaje de gasificación se ha alcanzado (a 20°C este voltaje es de aproximadamente 14,4V). Si no, la masa activa de la batería será expulsada del cátodo y el ánodo debido a un gaseo excesivo.

2.2 Fase Absorción

Cuando alcanzamos el valor preseleccionado de voltaje de absorción (les recordamos que los cargadores de Hispania Solar, S.L. les permiten definir EXACTAMENTE el valor que deseen), la carga de la batería se limita a la cantidad de corriente que la misma es capaz de absorber a un voltaje determinado. Esto implica que es muy importante que se puedan definir los voltajes de carga con exactitud y en consonancia con lo que el fabricante nos indica.

Durante la fase de absorción, la corriente de carga disminuye paulatinamente hasta que la batería alcanza el 100% de su carga. Cargar y descargar una batería implica una difusión interna. Este proceso de difusión, de hecho, nos proporciona mucha información sobre un ciclo de carga-descarga.

Verán:

- Cuando una batería se somete a una descarga profunda se produce una pequeña difusión interna del electrolito. Esta reacción química se limita únicamente a las placas del ánodo y cátodo. Un corto periodo de tiempo de absorción o incluso ninguno será necesario para recargarla. Para recuperar una batería desde una descarga profunda prolongada, necesitamos un periodo muy largo de absorción para recuperar el electrolito o masa activa desde lo más profundo de las placas del ánodo y cátodo.

- Las baterías de arranque de placa delgada necesitan menos tiempo de absorción que una batería de placa gruesa o tubular. La etapa de absorción es una compensación entre el voltaje y el tiempo (esto se debe a que incrementar un voltaje resulta en un campo eléctrico fuerte que incrementa la velocidad de difusión). Sin embargo, aplicar un voltaje alto a la batería incrementará el calor interno de la misma y, a su vez, la gasificación a un nivel donde el material activo se expulsará de las placas y provocará un escape (venting) que descargará la batería y acabará con ella. Especialmente en el caso de las baterías selladas con válvula de escape.

Pero, ¿qué queremos decir con esto? ¿En qué afecta esto al voltaje y tiempo de absorción? Podemos distinguir, básicamente, entre tres clases distintas de baterías:

1) **Plomo-ácido líquidas.** De esta familia existen infinidad de baterías en el mercado. Desde las baterías de arranque clásicas, hasta las evolucionadas OpzS o similares. Permítannos que las meta a todas en el mismo saco porque su principio científico es muy similar, aunque las OpzS y similares están muy evolucionadas y enfocadas a aplicaciones solares, fundamentalmente por su construcción. Bien, esta gama tan amplia nos lleva a voltajes de absorción desde 14V hasta 15,6V. En este caso, para evitar gaseo excesivo, debemos limitar la corriente de carga entre un 10-20% ($C/10$ - $C/5$) de la capacidad nominal de la batería en A/h. Esto se consigue incrementando el voltaje sobre unos 0,1V por celda y por hora (0,6 para 12V de batería) o limitando la corriente de carga como hemos dicho antes.

Es importante saber que las baterías no necesitan ser totalmente cargadas tras cada descarga (esto sólo es aconsejable para baterías de níquel-cadmio, litio y demás). Es generalmente aceptado cargar hasta el 80-90%. De hecho, el uso en estado parcial de carga es lo que hacemos habitualmente en una instalación solar aislada, excepto si no estamos usándola. Eso sí, recomendamos cargarla al 100% por lo menos una vez al mes.

2) **Baterías con malla de vidrio y celda espiral (AGM).** Sólo las indicamos porque no las usamos en aplicaciones solares y porque son selladas y admiten un amplio rango de voltajes de absorción.

3) **Baterías de gel selladas con válvula de escape (VRLA).** Este tipo de batería tiene un rango de voltajes de absorción limitado que NUNCA se debe sobrepasar. Si se sobrepasa, se secan y se destruyen. Este tipo de batería sólo tiene este inconveniente (bueno, también el precio). Por lo demás, son mucho más robustas que las de plomo ácido líquidas, necesitan menos energía para ser recargadas, permiten más profundidad de descarga, son más transportables, etc.

2.3 Fase Flotación

Ahora ya hemos cargado la batería al 100%. Así pues, tenemos que mantenerla cargada al 100%. Esto se hace con un voltaje constante y bajo que compense la autodescarga propia de cada batería. Si necesitamos mantener la batería en largos periodos de tiempo (meses), el voltaje de flotación no debe desviarse en más de un 1% del recomendado por el fabricante de la batería. Exceder este margen provoca corrosión de la placa positiva. Y por cada 50mV de incremento por celda (0,3V para 12V) doblamos la corrosión de la placa positiva y, en consecuencia, acortamos la vida útil de la batería. Claro que un voltaje insuficiente no mantiene la batería totalmente cargada y podemos provocar sulfatación de las placas. Vuelve a ser fundamental definir exactamente el voltaje de flotación tal y como hacen los cargadores de Hispania Solar, S.L.

Bajo el punto de vista del voltaje de flotación, podemos distinguir diferencias entre las baterías de líquido y las de gel:

1) Las recomendaciones en cuanto a carga de flotación en baterías líquidas, varía desde 12,9V hasta 14V. Cabe remarcar que este tipo de batería no está diseñada para largos periodos de flotación o de no uso (meses). Esto es importante para aplicaciones solares en aquella casa de la montaña donde sólo vamos en invierno, o aquella otra a la que vamos sólo en verano. Por lo tanto los voltajes expresados anteriormente son válidos para unos días, pero no para 6 meses de verano o 6 meses de invierno.

Según nuestra opinión, en el intento de encontrar un complejo equilibrio entre compensar la autodescarga o exceso de voltaje que provoque gaseo, es mejor desconectar las baterías y recargarlas, dependiendo de la temperatura, al menos una vez cada 4 meses, o reducir el voltaje de flotación al mínimo y recargar regularmente la batería a un voltaje superior. Este “refresco” regular de la carga DEBE ser una característica del cargador en estos casos.

2) Todas las baterías de gel pueden ser mantenidas en flotación durante largos periodos de tiempo, incluso algunos estudios recientes insinúan un trato similar al propuesto por nosotros para baterías de plomo-ácido líquidas para incrementar su vida útil de servicio.

3 ETAPA ECUALIZACIÓN

Si las baterías no están cargadas suficientemente se deterioran debido fundamentalmente a: sulfatación, estratificación (para baterías de plomo ácido líquido) y desequilibrio de voltaje entre celdas.

En general, las baterías alcanzan el 100% de su carga, incluyendo ecualización, durante la etapa de absorción (de ahí que algunos fabricantes de cargadores o inversores/cargadores hablen de supuestas etapas de ecualización, etc) o cuando se cargan en flotación durante un largo periodo de tiempo.

Una carga en ecualización se realiza cuando, primero, hemos cargado la batería de forma habitual y después se continúa cargando con una corriente muy pequeña del orden del 3-5% de la capacidad nominal de la batería en Ah, hasta que la gravedad específica del electrolito termina de crecer. Esto nos lleva entre 3 y 6 horas. Tras dicha ecualización, todas las celdas presentan el mismo voltaje. Recuerden aislar todas las cargas sensibles a sobretensiones durante este periodo. Las baterías de arranque necesitan, especialmente, realizar esta etapa de carga periódicamente.

¿Cada cuánto debe ser ecualizada una batería? Depende del tipo y del uso. Para baterías con un dopaje de antimonio alto, la mejor manera es medir la gravedad específica del electrolito tras una carga habitual. Si todas las celdas presentan 1,28V no es necesario ecualizar. Por debajo de 1,24V es muy recomendable.

De todas formas, en baterías de gel y plomo-ácido líquidas, la gravedad específica no se puede medir. La única manera fiable de saber si están cargadas al 100% es monitorizando la corriente de entrada/salida de la misma durante la fase de absorción. La corriente de carga debe de haber decrecido paulatinamente y después estabilizarse. Esto es un síntoma inequívoco que la transformación química interna de la masa activa se ha completado con éxito y que el único proceso químico interno que se está llevando a cabo es la electrólisis del agua en oxígeno e hidrógeno.

Por este motivo, Hispania Solar, S.L. recomienda enérgicamente el uso de nuestro monitor de baterías.

4 COMPENSACIÓN DE TEMPERATURA

Seguro que nos habrán oído decir más de una vez que la compensación por temperatura es importante aunque no imprescindible. La absorción óptima y el voltaje de flotación son inversamente proporcionales a la temperatura. Esto significa que en caso de una carga fija en voltaje, una batería fría no será cargada suficientemente y una batería caliente será sobrecargada y ambas cosas son dañinas. Recordemos que una variación del 1% en el voltaje de flotación resultará en una reducción considerable de vida de la batería de hasta un 30%, particularmente si el voltaje es demasiado bajo y la batería no ha conseguido el 100% de la carga. Así es como comienza la sulfatación de las placas.

Por otra parte, tener una sobrecarga nos puede llevar a sobrecalentamiento y éste provoca fugas de calor, que en este caso se traduce en pérdida de amperios. Para que estos efectos decrezcan con el aumento de temperatura, las corrientes de flotación y absorción necesitan incrementarse cuando la batería se calienta y, a más paso de corriente, más temperatura. Por lo tanto entramos en un bucle de calentamiento imparable que termina en un riesgo de explosión de la batería debido a cortocircuitos internos y a alta presencia de oxígeno e hidrógeno escapándose de la batería.

La corriente de carga recomendada por los fabricantes europeos se aplica a 20°C y de forma constante, mientras la temperatura de la batería se encuentra entre los razonables 15-25°C. Aunque las recomendaciones de los diferentes fabricantes difieran sensiblemente, una compensación de $-4\text{mV}/^{\circ}\text{C}$ por celda es una cantidad generalmente aceptada como media. Esto significa $24\text{mV}/^{\circ}\text{C}$ para una batería de 12V. Donde el fabricante especifica un voltaje de absorción de p.e. 28,2 V a 20°C, a 30°C se debe reducir a 27,7V. Cuando a la temperatura ambiental se le añade la interna de la batería, es muy normal que durante la carga el voltaje de absorción se deba reducir a 27,2V. Sin una compensación en temperatura, el voltaje de carga habría sido de 28,2V en todos los casos y destruiría, con rapidez perpleja, un banco de baterías que nos ha costado unos cuantos miles de euros.

Resumiendo, esto significa que la compensación por temperatura es importante y debe ser implementada, especialmente en grupos de baterías de gran capacidad, como los instalados en casas aisladas, granjas, turismo rural, etc. Más aún cuando se usan altas corrientes de carga.

Todos los cargadores de Hispania Solar, S.L. disponen de la capacidad de compensación por temperatura. En las gamas altas vienen incorporados en los mismos cargadores, así como en los MultiPlus.

5 CONCLUSIÓN: ¿CÓMO SE DEBE CARGAR UNA BATERÍA?

Como hemos comentado, no existe una fórmula mágica aplicable a todas las baterías y condiciones de aplicación. De todas formas, tampoco hay una gran variedad de tipos de batería en una instalación solar. Aunque sí que es cierto que cada aplicación y, por lo tanto, cada instalación es diferente. Por este motivo, en Hispania Solar, S.L. podemos aconsejar lo idóneo en cada caso.

Bueno, volvamos a lo que íbamos. Para haceros una mejor idea, déjennos, por favor, que les plantee un ejemplo. Supongamos que tenemos dos baterías, una de arranque (típicamente para el generador diesel de emergencia) y otra u otras de servicio. ¿Cómo se usan y cómo deben ser cargadas?

5.1 Baterías de servicio en vivienda aislada

Básicamente tenemos tres maneras de usarlas:

1) Uso cíclico, en estado parcial de carga, cuando habitamos constantemente en esta casa. Para este caso, es importante cargar tan rápido como nos permita la batería. La compensación por temperatura es imprescindible para prevenir fallos prematuros debidos al sobrecalentamiento de la batería (insistimos en que todo paso de corriente, por lo tanto de electrones, se traduce en calor) y a la gasificación excesiva y por lo tanto pérdida de electrolito.

2) Una mezcla entre uso en flotación y descargas grandes que se traduce en descargar rápidamente cuando existe un consumo. En este caso, el riesgo es que el cargador se ve forzado a entrar en la fase bulk directamente, debido al consumo grande repentino, y después entra en absorción. El resultado de esto es que la batería está sometida continuamente a una carga en absorción que la puede sobrecargar. Así pues, idealmente, la duración de la fase de absorción ha de ser la misma que la profundidad de descarga que la ha provocado. Aquí entra en juego el método de carga adaptable que Hispania Solar, S.L. les recomienda. Para baterías OPzS (o cualquier otra de plomo-ácido líquido) si han llegado a flotación y no existe ninguna demanda de consumo, el cargador baja la tensión de la batería y la mantiene en perfectas condiciones (preparada para cualquier descarga profunda repentina que se pueda producir) con un pico regular con determinada frecuencia.

3) Para aplicaciones de fin de semana, de veraneo o incluso de invierno, donde las baterías permanecen en constante flotación o incluso desconectadas. Como ya hemos

comentado, las baterías de plomo-ácido líquido se deterioran rápidamente si la tensión de flotación es de 13,8V durante mucho tiempo. Idealmente, se ha de bajar esta tensión hasta 12,9V-13,2V o desconectarlas y recargarlas regularmente. Según nuestra experiencia y después de “discutir” con diversos propietarios de casas aisladas con este tipo de uso, preferimos dejar la batería desconectada o por debajo de la tensión de flotación que muchos cargadores fijan en 13,8V indiscriminadamente, porque aunque en teoría las baterías pueden permanecer en flotación durante largos periodos de tiempo, la realidad es que acaban dañándose por sobrecarga.

5.2 Baterías de arranque

La batería de arranque está sujeta a dos condiciones de uso: demanda repentina de energía en gran cantidad para arrancar un generador una o dos veces al día y sin apenas demanda de energía. Lo mejor sería este uso, pero muy frecuentemente este tipo de batería se usa como batería de vivienda, lo cual sería aceptable siempre y cuando se elija el tipo adecuado y se asuma que su vida será muy corta.

Así pues, en todos los casos vemos que necesitamos un muy buen cargador de baterías para que el corazón de nuestra instalación se mantenga sano. ¿Qué quiere decir un buen cargador? Quiere decir un cargador que pueda configurarse totalmente. Que pueda definir la tensión de absorción y de flotación, el tiempo de absorción y flotación, cada cuánto se quiere ecualizar las baterías. Un cargador que sepa en cada momento la carga que tiene que aplicarle a la batería. Una carga adaptable. Porque estamos de acuerdo en que cada instalación tiene una firma muy determinada y es diferente.

En definitiva, necesitamos un cargador como el que les ofrece Hispania Solar, S.L.

CARGADORES DE BATERÍAS: De Corriente Alterna a Corriente Continua

1 INTRODUCCIÓN

En el anterior capítulo hemos discutido cómo deben ser cargadas las baterías y cómo éstas fallan si no se hace correctamente. Lo ideal es instalar un buen cargador que asegure una perfecta curva de carga, que se adapte a las diferentes variables que entran en juego, configurable y automático. Efectivamente, como los que Hispania Solar, S.L. ofrece.

Permítannos no entrar en cómo cargar baterías a través de un alternador ya que es algo más típico en aplicaciones móviles (caravanas, etc) que en Solar Fotovoltaica. Por eso vamos directamente a hablar de cargadores profesionales.

Con un cargador profesional todo es más sencillo. Todos nuestros cargadores disponen de sondas de temperatura y de tensión de una forma u otra. Esto nos permite controlar dos parámetros fundamentales. También realizan algoritmos de carga de tres etapas, en algunos casos, y de cuatro en la mayoría de ellos.

En las conclusiones explicaremos con más precisión qué es un cargador profesional y cómo trabaja.

2 OPTIMIZAR EL PROCESO DE CARGA

Esperamos haber conseguido dejar claro en anteriores capítulos la importancia y complejidad que requiere cargar bien una batería, especialmente cuando las condiciones de uso varían constantemente, como es el caso de la Energía Solar Fotovoltaica.

Hispania Solar, S.L. ha aplicado su conocimiento y experiencia práctica (know how) para el desarrollo de los cargadores que os ofrecemos. La innovación en el cargador es, sin duda, el sistema de gestión de carga “adaptable” de baterías controlado por microprocesador.

Esto proporciona, en nuestro caso, ventajas tales como:

- El usuario puede elegir entre 5 “recetas” de carga diferentes en función del tipo de batería a cargar. Y totalmente configurables, para adaptarse a cualquier tipo de batería y circunstancia.
- Cuando recargamos una batería, el cargador (nos referimos a los modelos configurables por software y controlados por microcontrolador) ajusta automáticamente el tiempo de absorción a la profundidad de descarga que le ha precedido. Cuando sólo ha habido una baja descarga, el tiempo de absorción se mantiene corto para prevenir sobrecargas de batería. Tras una descarga profunda, el tiempo de absorción automáticamente aumenta para asegurarse que la batería queda cargada totalmente.
- Si el voltaje de absorción configurado excede los 14,4V, se activa el modo BatterySafe, es decir, el coeficiente de aumento una vez superados los 14,4V se limita para prevenir gaseos excesivos no deseados. La característica BatterySafe permite valores elevados de carga sin riesgo de dañar su batería por excesivo gaseo de la misma.
- Las recetas de carga para baterías de plomo-ácido líquidas permiten dos niveles de tensión de flotación. Si se produce una leve descarga de batería, se mantiene un nivel de tensión de flotación de 2,3V por celda (13,8V), con una carga corta y regular en su fase de absorción. En caso que no haya descarga alguna (casa de fin de semana, casa de verano, etc) el cargador pasa automáticamente al modo Storage. Éste deja el nivel de voltaje de flotación en 2,17V por celda (13V), también con una carga corta y regular en absorción. El modo Storage gestiona perfectamente baterías de plomo-ácido líquidas en épocas de no uso.

3 CARGAR MÁS DE UN BANCO DE BATERÍAS

Para este problema existen básicamente tres soluciones:

- Instalar un cargador de baterías con múltiples salidas. Es la solución más sencilla y la más común. Sólo hay que tener cuidado con un pequeño detalle: si por ejemplo es un cargador 12V/50A con dos salidas, no habrá nunca 50A en cada salida. Puede haber 50-0 ó 20-30 ó 0-50, etc. Hay algunos desaprensivos que venden cargadores de esta manera. Como decía, cada salida está aislada de la otra mediante diodos.

Sólo tenemos que hacer referencia a las compensaciones por temperatura y por voltaje en este caso de cargador con múltiples salidas.

Por temperatura: no acostumbra a ser fiable porque cada banco tiene su propia temperatura. Recordemos que la compensación en temperatura es especialmente importante para baterías de gel selladas con válvula de escape.

Por voltaje: si sensamos un banco, podemos sobrecargar el resto.

- Un cargador para cada banco. Ésta es la mejor solución, pero a un precio, claro. Una opción es un cargador profesional para nuestro “carísimo” banco de baterías de nuestra casa y algo más sencillo para las baterías instaladas en otros bancos para otros menesteres no tan importantes. De todas formas, en Energía Solar Fotovoltaica no suele ocurrir que existan varios bancos de baterías. En el caso de las mal denominadas instalaciones mixtas con grupo electrógeno de apoyo (no de emergencia, entonces sí que sería mixta si se hubiese instalado eólica), existe una batería de arranque del grupo (sí, ya saben, aquella batería que luego no funciona cuando se necesita porque no la hemos cargado, ¡a todos nos ha pasado!).
- El clásico puente de diodos. Es lo mismo que tienen dentro los cargadores de múltiples salidas. Hispania Solar, S.L. dispone de un puente de mosfets. Los transistores tipo mosfet no tienen prácticamente caída de tensión. Además, se aíslan los diferentes grupos de baterías y las carga de forma independiente. Además, se fabrican con microcontrolador.

4 CONCLUSIONES

Un cargador ha de tener una serie de características. Debemos poder definir y configurar totalmente la curva de carga en función del tipo de baterías. Se ha de tener en cuenta las diversas variables (que son muchas) que entran en juego: sensor de temperatura, si es posible de tensión, profundidad de descarga antes de recargar la baterías, tensión de flotación adecuada en función de si la batería está descargada o no. Realizar una ecualización de vez en cuando para mantener la batería en óptimas condiciones.

Si tenemos en cuenta que la batería es el corazón de la instalación Solar Fotovoltaica Aislada, está claro que un buen cargador profesional que las “mime” también es muy importante, casi tanto como las propias baterías.

Por lo tanto, la mejor opción es instalar un cargador profesional como el que les ofrece Hispania Solar, S.L. o un Multi que utiliza la misma tecnología sofisticada.

CONSUMO DE ENERGÍA: DISFRUTEMOS DEL

1 INTRODUCCIÓN

Ahora que ya sabemos cargar baterías, más o menos, llega el momento de hablar de los consumos, para hablar de la descarga. Para entender mejor el impacto de los consumos en el global de nuestro sistema Solar Fotovoltaico Aislado, los dividimos en tres categorías:

- Consumos continuos. Por ejemplo: el standby del DVD, el reloj electrónico y, sobre todo, la nevera y el congelador.
- Consumos de larga duración. Los que necesitan energía desde una hora hasta varias a lo largo del día. Por ejemplo: el aire acondicionado, para algunos la TV, un ordenador, etc.
- Consumos de corta duración. Los que necesitan energía desde unos segundos al día hasta una hora. Por ejemplo: bombas de agua, microondas, cocinas eléctricas, lavadora, lavavajillas, horno, etc.

Según nuestra experiencia, todo el mundo tiende a subestimar los consumos continuos pequeños y los de larga duración. Sin embargo, se sobrestiman los consumos de corta duración, sobre todo cuando hablamos de bombas de agua o similares.

2 POTENCIA Y ENERGÍA

Especialmente con sistemas de acumulación o batería, es importante discernir entre potencia y energía. Potencia es algo instantáneo, es energía en un instante o digamos un segundo para acotar un poco. Se mide en vatios o kilovatios si hablamos de potencia eléctrica. Energía es el producto de la potencia por tiempo.

Por lo tanto, una batería almacena energía y no potencia. De ahí que un consumo pequeño, pero continuo, puede resultar mucha energía consumida y, sobre todo, energía extraída de nuestra batería. La energía eléctrica se mide en vatios hora o kilovatios hora (Wh ó kWh). Energía también es el producto de la capacidad de la batería y su voltaje, es decir $Ah \times V = Wh$.

Así pues, una potencia de 2kW durante una hora produce un consumo de energía eléctrica de 2kWh y desaparecerá de mi batería de 12V 167 Ah. Sin embargo, 2kW durante un segundo, suponen sólo 0,046Ah que volarán de nuestra batería. Vamos, nada. Y si ese mismo consumo se mantiene constante durante 10 horas, consumirá 1667Ah y necesitaremos

una batería enorme y, por cierto, muy cara.

Por lo tanto, es muy importante conocer el consumo y, en consecuencia, los consumidores. Pero, más aún, es predecir con la máxima precisión posible el tiempo y, por lo tanto, la energía que consumirán cada día.

Echemos un vistazo a cómo se comportan los consumidores más típicos.

3 LA NEVERA Y EL CONGELADOR EN LA PRÁCTICA

Mientras funciona, un compresor de una nevera o congelador consume aproximadamente 50W (depende, claro, del fabricante, nevera, etc). Por lo tanto, hablamos de 4,2A de una batería de 12V. Estos compresores se acostumbran a disparar por un termostato que conmuta cuando la temperatura supera un valor preseleccionado por nosotros, desde el propio interior de la nevera o congelador.

Suponiendo un ciclo de trabajo del 100%, tendríamos 4,2A cada hora durante 24 horas, 101Ah. Realmente, sería una pesadilla. Si consideramos un ciclo de trabajo del 50% tendríamos 50 y así sucesivamente. Nos interesa, obviamente, el menor consumo posible. ¿Cómo lo conseguimos?

Hablar de gradientes de temperatura entre el condensador y el evaporador, de aislamiento térmico, etc. no tiene sentido. Mucho menos cuando los electrodomésticos ya vienen catalogados mediante letras A, B, C... refiriéndose a su eficiencia en consumo.

Eso sí, recomendamos, ya que siempre existirá un inversor disponible en el sistema Solar Fotovoltaico, que compren electrodomésticos de clase A (bajo consumo) normales y corrientes de cualquier tienda de electrodomésticos de cualquier lugar. No les recomendamos neveras de continua o similares puesto que son caras, no consumen tan poco como parece y, además, para cualquier problema cuesta horrores encontrar servicio técnico. Recuerden que la potencia es potencia y que 100W son lo mismo si tenemos 12V y 8,33A como si tenemos 230V y 0,44A.

Un frigorífico con congelador de clase A consume aproximadamente 40,5Wh. En otras palabras, necesita 40,5A cada día de una batería de 24V.

4 LA LAVADORA, EL LAVAVAJILLAS Y LA SECADORA

Un ciclo de lavado a 60°C, con una lavadora estándar de casa, consume 900Wh. Es decir, a 12V 75Ah. A 40°C unos 50Ah. La energía que consume un lavavajillas es similar. ¿Por qué esta curiosa similitud? La mayoría del gasto energético se emplea en el calentamiento del agua. Ya sea para lavar ropa o platos, claro. Noten la diferencia que hay entre lavar a 60 ó 40°C.

Alimentar la toma de agua de la lavadora o lavavajillas con agua caliente podría ayudar. Y decimos “podría” si el agua caliente viene de un sistema Solar Térmico o porque las tuberías de agua pasan por el algún sitio donde el sol calienta el agua. Por cualquier otro procedimiento no ayuda porque hemos de gastar electricidad o gas o gasoil para hacerlo en otro punto de la vivienda.

Ya que estamos puestos, una secadora también necesita la mayoría de la energía que consume para calentar el aire. Una secadora común gasta unos 3kW, es decir: ¡250A! Obviamente, este calentamiento de aire es necesario para evaporizar el agua que ha quedado en la ropa tras su lavado.

5 ¿ES POSIBLE COCINAR CON UN SISTEMA FOTOVOLTAICO AISLADO DE BATERÍA + INVERSOR?

Pues sí, lo es. No es creíble hasta que no se realizan los cálculos y se prueba. Hoy en día, lo más típico es una cocina eléctrica. De todas ellas, nuestra favorita es la de inducción porque calienta directamente el fondo de la sartén, olla u otro utensilio similar. De esta manera, no se calienta un material intermedio que al final acaba calentando la olla o lo que sea. Aparte de la seguridad que proporciona la inducción, el calentamiento es mucho más rápido y más eficiente. Alrededor de un 20%.

La parte teórica de esto es simple. La capacidad de adquirir calor de 1 litro de agua es de 1,16Wh por °C. Llevar 1 litro de agua de los 20°C a hervir nos llevará 93Wh, cosa que en la práctica, acostumbra a ser algo más dependiendo de las pérdidas de calor, etc.

Por lo tanto, redondeamos a 100Wh por litro. Esto nos sirve para saber lo costoso que resulta calentar agua y esto liga directamente con la lavadora y el lavavajillas de antes. Consideremos la operación de calentar agua como costosa energéticamente hablando.

Hemos realizado un caso práctico y hemos medido el consumo de la cocina eléctrica para todo el proceso. La receta es bien sencilla, pasta con salsa boloñesa y de postre un pudding.

La cuestión es que cocinando para cuatro personas, hemos gastado 550Wh para hervir la pasta, otros 470Wh para hacer la salsa y 330Wh para el postre. En total 1350Wh, o lo que es lo mismo, 56Ah de una batería de 24V. Si prueban de hacer un menú similar, con tres platos calientes para 4 personas, el consumo varía entre 1200 y 1400Wh.

Así pues, es perfectamente factible cocinar con una cocina eléctrica en un sistema fotovoltaico aislado de uso continuo.

6 ¿CÓMO MANEJAR PICOS DE ARRANQUE?

Esto es aplicable a bombas eléctricas, aire acondicionado, ventiladores industriales, etc. Nuestros inversores soportan con heroicidad aproximadamente el doble de su potencia nominal durante el tiempo que aguanten las baterías (esto no es una afirmación taxativa puesto que influyen muchos otros factores como temperatura ambiente, pérdidas en cables, etc).

Obviamente, una solución inadecuada sería sobredimensionar los inversores o los generadores diesel, fotovoltaicos, etc.

Para no caer en esta trampa, proponemos dos soluciones básicamente:

Instalando un Multi o varios y con la configuración adecuada se puede hacer. Eso sí, en un sistema fotovoltaico puro no es viable. La realidad es que cuando existen estos elementos en nuestra instalación, siempre se dispone de un generador diesel. Pues bien, el Multi o Multis arrancan el generador y es éste quien se ocupa de arrancar el motor correspondiente. Cuando esta situación transitoria desaparece, el Multi apaga el generador y se trabaja en modo normal.

Otra opción es alimentar el motor con un generador trifásico y añadir un variador de frecuencia, con una salida trifásica para el generador y una entrada monofásica para conectar el inversor o multi. El variador de frecuencia eliminará la corriente de arranque elevada y permitirá trabajar correctamente.

7 BOMBA DE CALOR Y AIRE ACONDICIONADO

Quisiéramos no extendernos demasiado en esta parte. Todo lo que viene ahora sirve para la nevera (frigorífico+congelador), el aire acondicionado y, en definitiva, para cualquier máquina de frío/calor.

BOMBA DE CALOR

Hoy en día, la mayoría de los aires acondicionados del mercado incorporan bombas de calor. También habrán oído hablar de la famosa tecnología inverter. Pues bien, el compresor se puede “mover” mediante un motor en AC o en DC. Este motor comprime un gas el cual es refrigerado en lo que se llama el condensador. Dicho condensador suele ser un pequeño radiador refrigerado por aire o por agua. En el condensador, el gas se convierte en líquido. Es en este proceso donde se le extrae calor al gas. El líquido (gas) se lleva al evaporador (esa parte tan fría en los aires acondicionados, neveras o congeladores que funcionan igual). Una vez en el evaporador, se reduce la presión inicial (el motor que lo ha comprimido al principio) y el líquido se evapora y se vuelve a convertir en gas. Cuando se evapora, una gran cantidad de calor es absorbida. El gas vuelve al compresor y vuelta a empezar.

Por lo tanto, en este proceso de convertir un gas en líquido y convertir un líquido en gas es donde obtenemos frío y calor.

Existe una fórmula matemática que relaciona energía, temperatura y eficiencia:

$$\text{CoP} = n_r \times n_c = n_r \times T_{\text{ev}} / (T_{\text{con}} - T_{\text{ev}})$$

donde n_r es la eficiencia de la máquina, T_{ev} es la temperatura del evaporador y T_{con} la del condensador. Y CoP es el coeficiente de funcionamiento. Es una fórmula muy simplificada de lo que ocurre en realidad. Pero suficiente para nosotros.

Por lo tanto, necesitamos incidir en dos factores para ahorrar energía: este coeficiente que relaciona la eficiencia del equipo y el aislamiento. Eso en cuanto al equipo que decidamos comprar.

Por otra parte, si leen cualquier manual de un frigorífico, aire acondicionado, etc., verán que siempre se aconseja no introducir comida caliente en el frigorífico, mantener las puertas abiertas el menor tiempo posible, congelar todos los alimentos de una vez, ventilar las habitaciones de forma rápida y abundante, etc.

AIRE ACONDICIONADO

Este elemento de confort requiere una gran cantidad de energía eléctrica. Especialmente aquellos que se encuentran entre 1kW y 5kW (3.400Btu a 17.000Btu) porque habitualmente son poco eficientes.

Si en su instalación fotovoltaica aislada disponen de un generador y además trabaja constantemente, ningún problema en este sentido (ya saben que pueden disfrutar del silencio y la energía limpia, pero bueno). Pero si el aire acondicionado debe funcionar a través de las baterías, la eficiencia de la máquina es muy importante.

El funcionamiento teórico de un aire acondicionado es el mismo que el de la bomba de calor, el frigorífico y el congelador. Así pues, y ya para acabar, volvemos atrás. La sencilla fórmula matemática anterior nos da un número sin unidad. Este número nos dice la cantidad de energía eléctrica que gastaremos.

Ejemplo:

Una nevera con un 25% de eficiencia. Temperatura de condensador de -5°C y de evaporador 45°C . Su coeficiente de funcionamiento es de 1.34. Esto quiere decir que por cada kWh de calor que se introduce en nuestro frigorífico (recuerden que el calor específico del agua es de $1,16\text{Wh por }^{\circ}\text{C}$ y para un kg de comida o un litro de bebida es muy similar), se necesita $0,75\text{ kWh}$ de energía eléctrica para sacarlo de dentro y volver a la temperatura fría que queremos.

Un aire acondicionado pequeño tiene un coeficiente de entre 2 y 3 (en ocasiones hasta 6).

Supongamos que es de 2,5. Para conseguir 2kW de frío (unas 1800 frigorías) necesitamos $0,8\text{kWh}$. Eso, durante 10 horas, es una pesadilla.

8 CONCLUSIÓN

Un aire acondicionado es un gran consumidor de energía para un sistema fotovoltaico aislado puro. Si sólo el aire me consume 8kWh/día , necesitamos sólo para él 334A/h de una batería. Mucho. Por lo tanto, si disponemos de generador diesel, es un artículo de lujo. Con generador, se puede instalar perfectamente. Mucho mejor con un Multi.

La bomba de calor, lo mismo. Pero hoy en día no es necesaria porque podemos instalarnos un buen sistema Solar Térmico.

Los motores de alterna tienen sólo el problema del arranque. En régimen nominal, no hay problema si tenemos instalado un buen Multi o inversor, como los que ofrecemos en Hispania Solar, S.L.

Los electrodomésticos, siempre de clase A, acostumbran a suponer el 40% del consumo total de una vivienda habitual.

De iluminación no hemos hablado. Pero siempre de bajo consumo. Si se instalan de corriente continua hay que tener en cuenta que las baterías acostumbran a presentar frecuentemente tensiones de 28V (los reguladores de los paneles y, más aún, estos maximizadores tan famosos, acostumbran a elevar las tensiones bastante). Por lo tanto, si instalan halógenas, que sean de 28V .

Por lo tanto, se cumple la máxima que apuntábamos al principio. Los consumidores constantes son los que más consumo tienen y los que hay que tener más en cuenta. Y, precisamente, los que más “miedo” dan en un principio son los menos preocupantes bajo un punto de vista energético.

Un sistema solar fotovoltaico aislado de uso continuo, al contrario de lo que se piensa, puede disponer del mismo confort que un sistema de red eléctrica. Sólo necesitamos saber muy bien lo que hacemos y cómo lo hacemos. En este sentido, Hispania Solar, S.L. tiene toda la experiencia en aplicación y en producto, lo cual les puede ser de mucha ayuda para conseguir una buena instalación solar fotovoltaica aislada.



