

CARGA DE BATERÍAS

1 INTRODUCCIÓN

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. 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 para cargar baterías que han sufrido una descarga profunda, de la manera más rápida posible.

2 MÉTODO CLÁSICO DE 3 ETAPAS

2.1 Fase Bulk

Cuando comenzamos a cargar una batería, el voltaje incrementa inmediatamente hasta aproximadamente 12,6V (hablo en forma genérica sobre baterías de 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) 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.

Observar 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, 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 de acuerdo a lo que el fabricante de la batería 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. Explico: 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 quiero decir con esto? ¿En qué afecta esto al voltaje y tiempo de absorción?

Podemos distinguir, básicamente, entre tres clases distintas de baterías:

1) **Ácido plomo líquidas**. De esta familia existen infinidad de baterías en el mercado. Desde las baterías de arranque clásicas, hasta las evolucionadas OpzS o similares. Las agrupo a todas 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, recomiendo cargarla al 100% por lo menos una vez al mes.

2) **Baterías con malla de vidrio y celda espiral (AGM)**. Sólo las indico 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. Por lo demás, son mucho más robustas que las de plomo ácido líquidas, necesitan menos energía para ser recargadas, permiten más profundidad de descarga, más transportables, etc.

2.3 Fase Flotación

Ahora ya hemos cargado la batería al 100%. 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.

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. He de 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.

En mi 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.

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.

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. Recordar aislar todas las cargas sensibles a sobretensiones durante este periodo. Las baterías de arranque necesitan, especialmente, realizar esta etapa de carga periódicamente.

¿Cada cuanto 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, 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 de 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.

4 COMPENSACIÓN DE TEMPERATURA

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 -4mV/°C por celda es una cantidad generalmente aceptada como media. Esto significa 24mV/°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 \$. 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.

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.

Bueno, volvamos a lo que íbamos. 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 (insisto 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. 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. Por experiencia y después de “discutir” con diversos propietarios de casas aisladas con este tipo de uso, prefiero 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.