

● Acumuladores. Tipos de baterías

La llegada de la energía solar a los módulos fotovoltaicos no se produce de manera uniforme, sino que presenta variaciones por diferentes motivos. Algunas de estas variaciones son predecibles, como la duración de la noche o las estaciones del año, pero existen otras muchas causas que pueden producir alteraciones de manera aleatoria en la energía recibida, como puede ocurrir con un aumento de la nubosidad en un determinado instante.

Este hecho hace necesario utilizar algún sistema de almacenamiento de energía para aquellos momentos en que la radiación recibida sobre el generador fotovoltaico no sea capaz de hacer que la instalación funcione en los valores diseñados. Para ello se utilizarán las *baterías* o *acumuladores*.

Las **baterías** son dispositivos capaces de transformar la energía química en eléctrica. El funcionamiento en una instalación fotovoltaica será el siguiente:

Energía eléctrica (generación) → **Energía química (almacenamiento)** → Energía eléctrica (consumo)

Las baterías son recargadas desde la electricidad producida por los paneles solares, a través de un regulador de carga, y pueden entregar su energía a la salida de la instalación, donde será consumida.

Elementos de una ISF

- Módulo fotovoltaico.
- Regulador de carga.
- Batería.
- Inversor.

Ten cuidado

Quando se dimensiona una instalación, los paneles solares deben tener siempre una tensión de trabajo superior a la fijada por las baterías, para que el proceso de carga de las mismas y el funcionamiento del regulador sean correctos.

Tres son las misiones que tienen las baterías en las instalaciones fotovoltaicas:

- Almacenar energía durante un determinado número de días.
- Proporcionar una potencia instantánea elevada.
- Fijar la tensión de trabajo de la instalación.

Uno de los parámetros más importantes que tener en cuenta a la hora de elegir un acumulador es la **capacidad**. Se define como la cantidad de electricidad que puede lograrse en una descarga completa del acumulador partiendo de un estado de carga total del mismo. Se mide en amperios hora (Ah), y se calcula como el producto de la intensidad de descarga del acumulador durante el tiempo en el que está actuando: $C = tI$.

Caso práctico 7

Cálculo del tiempo de descarga de una batería solar

En una instalación fotovoltaica, cuya tensión de trabajo es de 12 voltios, se está utilizando un acumulador cuya capacidad es de 200 Ah. Calcular el tiempo que tarda en descargarse cuando se conecta a la salida un aparato cuya potencia consumida es de 120 vatios.

Solución

Lo primero que tenemos que calcular es la intensidad que va a circular por la instalación cuando esté conectado el

aparato. Si aplicamos la fórmula del cálculo de la potencia para obtener la intensidad:

$$P = VI \Rightarrow I = \frac{P}{V} = \frac{120}{12} = 10 \text{ A}$$

Según la definición dada de capacidad, la corriente de descarga será, por tanto, de 10 amperios. Dado que $C = 200 \text{ Ah}$, el tiempo en horas que tardará en descargarse el acumulador será:

$$t = \frac{C}{I} = \frac{200}{10} = 20 \text{ horas}$$

Elige la capacidad del acumulador que necesitaríamos en una instalación fotovoltaica cuyo consumo es de 400 W durante 30 horas seguidas. La tensión de trabajo del sistema es de 24 voltios.

- **Autodescarga:** proceso mediante el cual el acumulador, sin estar en uso, tiende a descargarse.
- **Profundidad de descarga:** cantidad de energía, en tanto por ciento, que se obtiene de la batería durante una determinada descarga, partiendo del acumulador totalmente cargado. Está relacionada con la duración o vida útil del acumulador. Si los ciclos de descargas son cortos (en torno al 20 %, por ejemplo), la duración del acumulador será mayor que si se le somete a descargas profundas (por ejemplo, del 80 %).



Caso práctico

Interpretación de la curva de profundidad de descarga de una batería

Para las baterías que queremos colocar en una instalación solar hemos obtenido del catálogo del fabricante la siguiente gráfica:

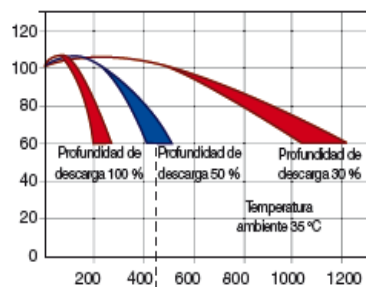


Fig. 1.20

Si queremos que la batería funcione con una profundidad de descarga de aproximadamente el 50 %, ¿cuál sería el número de ciclos máximos (de carga y descarga) que podríamos obtener con esta batería? ¿Cuál sería el valor de la capacidad de la misma en ese momento?

Solución

Fijándonos en la gráfica, para una profundidad de descarga del 50 %, podemos tener aproximadamente 450 ciclos de carga y descarga de la batería.

El valor de la capacidad disminuirá hasta el 60 % del que nos da el fabricante como valor nominal para la batería.

Importante

El fabricante de las baterías suele proporcionar datos sobre el número de ciclos máximo (carga y descarga de la batería) durante la vida útil de la misma. Este valor está relacionado con la profundidad de descarga de la batería.

Además de los parámetros eléctricos, las características que serían deseables para las baterías a utilizar en las instalaciones solares son:

- Buena resistencia al ciclado (proceso de carga-descarga).
- Bajo mantenimiento.
- Buen funcionamiento con corrientes pequeñas.
- Amplia reserva de electrolito.
- Depósito para materiales desprendidos.
- Vasos transparentes.

Existen diferentes tecnologías en la fabricación de baterías, si bien unas son más adecuadas que otras para utilizarlas en las instalaciones solares.

7.1. Tipos de baterías





Las baterías se clasifican en función de la tecnología de fabricación y de los electrolitos utilizados. En la Tabla 1.3 podemos comparar los principales tipos de baterías que hay en el mercado, a través de sus características básicas.

Tipo de batería	Tensión por vaso (V)	Tiempo de recarga	Autodescarga por mes	N.º de ciclos	Capacidad (por tamaño)	Precio
Plomo-ácido	2	8-16 horas	< 5 %	Medio	30-50 Wh/kg	Bajo
Ni-Cd (níquel-cadmio)	1,2	1 hora	20 %	Elevado	50-80 Wh/kg	Medio
Ni-Mh (níquel-metal hydride)	1,2	2-4 horas	20 %	Medio	60-120 Wh/kg	Medio
Li ion (ión litio)	3,6	2-4 horas	6 %	Medio - bajo	110-160 Wh/kg	Alto

Tabla Características de los principales tipos de baterías.

Las baterías más utilizadas en las instalaciones solares son las de plomo-ácido, por las características que presentan. Dentro de este tipo de baterías nos podemos encontrar diferentes modelos. Vamos a compararlos y analizar cuál es el más adecuado.

La siguiente tabla nos muestra diferentes modelos de baterías de plomo-ácido que se utilizan en la práctica (dependiendo de la aplicación de la instalación), con las ventajas e inconvenientes que pueden presentar.

TIPO	VENTAJAS	INCONVENIENTES	ASPECTO
Tubular estacionaria	<ul style="list-style-type: none"> • Ciclado profundo. • Tiempos de vida largos. • Reserva de sedimentos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Precio elevado. • Disponibilidad escasa en determinados lugares. 	
Arranque (SLI, automóvil)	<ul style="list-style-type: none"> • Precio. • Disponibilidad. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mal funcionamiento ante ciclado profundo y bajas corrientes. • Tiempo de vida corto. • Escasa reserva de electrolito. 	
Solar	<ul style="list-style-type: none"> • Fabricación similar a SLI. • Amplia reserva de electrolito. • Buen funcionamiento en ciclados medios. 	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempos de vida medios. • No recomendada para ciclados profundos y prolongados. 	
Gel	<ul style="list-style-type: none"> • Escaso mantenimiento. 	<ul style="list-style-type: none"> • Deterioro rápido en condiciones de funcionamiento extremas de V-I. 	

En aquellas instalaciones en las que vamos a tener *descargas profundas*, elegiremos baterías tubulares estacionarias, así como en las instalaciones en las que necesitemos una capacidad elevada. Es el caso que se da en las instalaciones autónomas de viviendas.

Si la instalación solar es de pequeña dimensión, o de muy difícil mantenimiento, deberemos elegir baterías de gel, vigilando que no se produzcan ciclos de descargas profundos. Un ejemplo puede ser una instalación solar que alimenta un pequeño repetidor en lo alto de un monte.

A la hora de elegir los acumuladores, es importante tener en cuenta el efecto de la temperatura sobre los mismos. La capacidad aumenta a medida que sube la temperatura, y al revés, disminuye cuando baja la temperatura del lugar donde se encuentra ubicado. Si prevemos la posibilidad de que existan temperaturas por debajo de 0 °C en el lugar de la instalación, deberemos elegir un acumulador de capacidad mayor que la calculada en el dimensionado de la instalación, con el fin de que no haya problemas en su funcionamiento.

La construcción del acumulador se realiza conectando vasos individuales hasta obtener las condiciones de tensión y capacidad requeridas en la instalación que estamos realizando, en el caso de la utilización de baterías tubulares estacionarias. En las baterías *monoblock*, deberemos elegir aquella que sea acorde con la tensión de trabajo de la instalación y la potencia que se va a consumir en la misma.