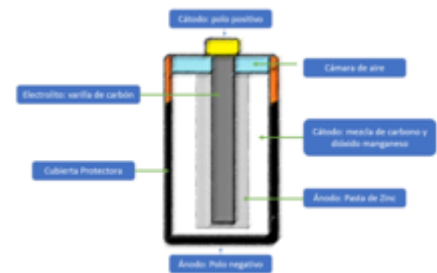


Batería (electricidad)

Una **batería eléctrica**, **acumulador eléctrico** o simplemente **batería** o **acumulador**, es un dispositivo que consiste en dos o más celdas electroquímicas que pueden convertir la energía química almacenada en corriente eléctrica. Cada celda consta de un electrodo positivo, o cátodo, un electrodo negativo, o ánodo, y electrolitos que permiten que los iones se muevan entre los electrodos, permitiendo que la corriente fluya fuera de la batería para llevar a cabo su función, alimentar un circuito eléctrico.

Las baterías se presentan en muchas formas y tamaños, desde las celdas en miniatura que se utilizan en audífonos y relojes de pulsera, a los bancos de baterías del tamaño de las habitaciones que proporcionan energía de reserva a las centrales telefónicas y ordenadores de centros de datos.



pila no recargable con sus partes



Varias pilas y baterías: dos AA, una D, una batería de radioafición portátil, dos de 9 voltios (PP3), dos AAA, una C, una batería de cámara de video, una batería de teléfono inalámbrico.



Batería de ácido-plomo para automóvil.

Índice

Pila, batería y acumulador

Celdas primarias y secundarias

Principios de funcionamiento

Historia

Parámetros de un acumulador

Tensión

Intensidad de corriente

Capacidad de carga

Carga eléctrica

Energía

Resistencia

Masa

Rendimiento

Constante de carga/descarga C

Efecto memoria

Tipos de acumuladores recargables por su naturaleza interna

Baterías de plomo-ácido

Baterías de níquel-hierro (Ni-Fe)

Baterías de níquel-cadmio (Ni-Cd)

Baterías de níquel-hidruro metálico (Ni-MH)

Baterías de iones de litio (Li-ion)

Baterías de polímero de litio (LiPo)

Pilas de combustible

Condensador de alta capacidad

Tabla comparativa de los diferentes tipos de acumulador

Tipos de batería por tamaño y forma

Reciclaje de baterías

Véase también

Referencias

Bibliografía

Enlaces externos

Pila, batería y acumulador

Los términos *pila* y *batería* provienen de los primeros tiempos de la electricidad, en los que se agrupaban varios elementos (discos metálicos o celdas) para aumentar la corriente suministrada por el dispositivo. En unos casos se disponían uno encima de otro, se apilaban, y de ahí viene pila; y en otros casos se ponían uno junto a otro, en batería.

En inglés se utiliza un término único, ***battery***, para designar a todos estos dispositivos. Por el contrario, en España y otros países, se utilizan los términos de *batería* y *acumulador* para las recargables (de ácido-plomo principalmente), y *pila* para las que no son recargables (alcalinas, por ejemplo).

En algunos países hispanohablantes, en cambio, se sigue el proceder inglés y se emplea la palabra *batería* para todos los tipos. En estos países, el término ***acumulador*** se aplica a los condensadores eléctricos o a otros dispositivos de acumulación.

Lo correcto es usar el término **PILA** cuando se menciona al dispositivo que posee una sola celda de energía y **BATERÍA** cuando posee dos o más celdas de energía.

Celdas primarias y secundarias

En los países que no hacen la diferencia anteriormente expuesta, los elementos suministradores de electricidad se clasifican en dos categorías:

- Las **celdas primarias**, lo que antes se han llamado pilas no-recargables, transforman la energía química en energía eléctrica, de manera irreversible (dentro de los límites de la práctica). Cuando se agota la cantidad inicial de reactivos presentes en la pila, la energía no puede ser fácilmente restaurada o devuelta a la celda electroquímica por medios eléctricos.¹
- Las **celdas secundarias**, lo que antes se han llamado baterías o pilas recargables, que pueden ser recargadas sin más que revertir las reacciones químicas en su interior mediante el suministro de energía eléctrica a la celda hasta el restablecimiento de su composición original.²

Las celdas primarias (de un solo uso o de "usar y tirar") se usan una vez y se desechan; los materiales de los electrodos se cambian irreversiblemente durante la descarga. Los ejemplos más comunes son la pila alcalina no recargable utilizada para linternas y una multitud de dispositivos portátiles.

Las celdas secundarias (recargables) se pueden descargar y recargar varias veces, debido a que la composición original de los electrodos puede ser restaurado por la corriente inversa. Los ejemplos incluyen las baterías de ácido-plomo usadas en los vehículos, las baterías de iones de litio utilizadas en dispositivos electrónicos portátiles, como móviles, tabletas y ordenadores y las baterías recargables de Ni-HM, utilizadas como alternativa o reemplazo de las pilas alcalinas en dispositivos electrónicos portátiles que las emplean, como cámaras fotográficas digitales, juguets, radios portátiles, radiograbadores, linternas, reproductores de MP3 y Minidisc, entre otros.

Principios de funcionamiento

El principio de funcionamiento de un acumulador está basado esencialmente en un proceso químico reversible llamado reducción-oxidación (también conocida como redox), en el que uno de los componentes se oxida (pierde electrones) y el otro se reduce (gana electrones); es decir, un proceso cuyos componentes no resulten consumidos ni se pierdan, sino que meramente cambian su estado de oxidación y, que a su vez pueden retornar a su estado original en las circunstancias adecuadas. Estas circunstancias son, en el caso de las baterías y pilas recargables, el cierre del circuito externo durante el proceso de descarga y la aplicación de una corriente externa durante la carga.

Estos procesos son comunes en las relaciones entre los elementos químicos y la electricidad durante el proceso denominado electrólisis y en los generadores voltaicos o pilas. Los investigadores del siglo XIX dedicaron numerosos esfuerzos a observar y a esclarecer este fenómeno, que recibió el nombre de polarización. Un acumulador es, así, un dispositivo en el que la polarización se lleva a sus límites alcanzables, y consta, en general, de dos electrodos, del mismo o de distinto material, sumergidos en un electrolito.

Historia

El 20 de marzo de 1800, Alessandro Volta comunica a la Royal Society su invento de la pila que actualmente lleva su nombre. Tres años después, en 1803, Johann Wilhelm Ritter construyó su acumulador eléctrico; como muchos otros que le siguieron, era un prototipo teórico y experimental, sin posible aplicación práctica. Ya en 1836 John Frederic Daniell inventa la pila Daniell, a partir de la pila de Volta, pero que evita la acumulación de hidrógeno. Poco después, en 1844, William Robert Grove inventa su propia pila, que representa una evolución y aumento de potencia respecto de las anteriores, muy empleada en las redes telegráficas de Estados Unidos hasta 1860.

En 1860, Gaston Planté construyó el primer modelo de batería de plomo y ácido con pretensiones de ser un dispositivo utilizable, lo que no resultó más que relativamente cierto, por lo que no tuvo éxito. A finales del siglo XIX, sin embargo, la electricidad se iba convirtiendo rápidamente en artículo cotidiano y, cuando Planté volvió a explicar públicamente las características de su acumulador, en 1879, tuvo una acogida mucho mejor, de modo que comenzó a fabricarse y ser utilizado casi inmediatamente, iniciándose un intenso y continuado proceso de desarrollo para perfeccionarlo y evitar sus deficiencias, proceso que dura todavía en las primeras décadas del siglo XXI.

En 1887, Carl Gassner patentó la denominada pila seca, ya que no tenía un electrolito líquido libre, sino una pasta de yeso de París. Paralelamente, en 1887 Federico Guillermo Luis Hellesen desarrolló su propio diseño de pila seca. Se ha afirmado que el diseño de Hellesen precedió al de Gassner. La primera pila fabricada industrialmente para el público en general surgió del modelo de Gassner, sustituyendo el yeso de París por cartón en espiral y con los electrodos de cinc y carbono.

Acabando el siglo XIX, en 1899, el científico sueco Waldemar Jungner inventó el acumulador de níquel-cadmio (Ni-Cd), una batería recargable que tenía electrodos de níquel y cadmio en una disolución de hidróxido de potasio (potasa cáustica, KOH). Se comercializó en Suecia en 1910 y llegó a Estados Unidos en 1946. El propio Jungner experimentó para sustituir el cadmio por hierro en diferentes proporciones, trabajo que fue recogido posteriormente por Thomas Alva Edison, quien, basándose en el trabajo del primero, patentó en 1903 otro tipo de acumulador con electrodos de hierro y níquel cuyo electrolito era, también, el hidróxido de potasio. Empezaron a comercializarse en 1908 y aún se producen, tanto los modelos originales como modelos evolucionados de otros fabricantes.

A mediados del siguiente siglo, en 1955, el ingeniero Lewis Urry, intentando encontrar una manera de aumentar la vida útil de las pilas de cinc-carbono, modificó los electrodos llegando al desarrollo de las conocidas como pilas alcalinas, aunque con una fabricación de mayor coste. La batería de Urry se componía de un cátodo de dióxido de manganeso y un ánodo de cinc en polvo con un electrolito alcalino. Estas pilas salieron al mercado en 1959.

La experimentación con baterías de litio comenzó en 1912 con G. N. Lewis, pero hasta la década de 1970 no se comercializaron las primeras. Se emplean actualmente diversas pilas con litio en el ánodo y diferentes sustancias en el cátodo: sulfuro de hierro, dióxido de manganeso, dióxido de azufre, cloruro de tionilo, monofluoruro de carbono, etc.

Pese a desarrollarse la tecnología de níquel-hidrógeno en los años 1970, para satélites de comunicaciones comerciales, las primeras baterías de níquel metal hidruro (NiMH) no aparecieron en el mercado, para usos corrientes, hasta 1989.

En la década de 1980, el químico estadounidense John B. Goodenough dirigió un equipo de investigación de Sony que produciría finalmente la batería de iones de litio, recargable y más estable que la batería de litio puro. En 1996, se lanzó al mercado la batería de polímero de ion de litio, en la que su electrolito se aloja en un polímero sólido compuesto y los electrodos y los separadores se laminan entre sí, lo que permite envolturas flexibles.

Parámetros de un acumulador

Tensión

La tensión o diferencia de potencial (en voltios) es el primer parámetro a considerar, pues es el que suele determinar si el acumulador conviene al uso al cual se le destina. Viene fijado por el potencial de reducción del par redox utilizado; suele estar entre 1 V y 4 V por elemento.

Se la define como el trabajo realizado sobre la unidad de carga circulante. La unidad de tensión es el voltio, de ahí que se llame a menudo *voltaje*. Matemáticamente:

$$V = \frac{dW}{dq}$$

Donde:

V : voltaje
 W : trabajo
 q : carga

Simplificando mucho, mediante una analogía mecánica, la diferencia de potencial es como la altura de una cascada de agua. Cuanto más alta sea la cascada, mayor será la energía disponible para mover una noria. Una cascada de agua de altura pequeña moverá poco la rueda, realizará poco trabajo. Una cascada de mayor altura moverá mucho la rueda, realizará más trabajo. Por ello si se quiere obtener más trabajo se necesita una pila de tensión superior. Por ejemplo en autos radio controlados, cuanto más voltaje tenga la batería será mayor la potencia que mueve el automóvil.

Intensidad de corriente

Es la carga eléctrica neta (medida en culombios) transferida a través de una sección transversal de un conductor por unidad de tiempo. Su definición formal es

$$I = \frac{dq}{dt}$$

Donde:

I : intensidad de la corriente (amperios)

q : carga (culombios)

t : tiempo (segundos)

Siguiendo la analogía anterior, la intensidad de la corriente eléctrica es como el flujo o corriente de agua de la cascada que mueve la noria. En motores de corriente continua cuanto mayor es la corriente mayor será el par motor que puede suministrar. Siendo simplicista más potencia podrá desarrollar dicho motor.

Capacidad de carga

La capacidad de carga o capacidad del acumulador es la carga que puede almacenar el elemento. Se mide en amperios-hora (Ah) y es el segundo parámetro a considerar. En las baterías de baja capacidad de carga, suele expresarse en miliamperios-hora (mAh).

Una capacidad de carga de 1 amperio-hora significa que la batería puede suministrar una intensidad de corriente de 1 A durante 1 hora antes de agotarse. Entre una batería o pila de 1200 mAh y otra de 2400 mAh, la segunda durará más tiempo (el doble) porque tiene más carga eléctrica almacenada. En un equipo eléctrico se pueden colocar pilas con cualquier capacidad de carga, ya que esta tan solo influye en la duración de funcionamiento.

Especial importancia tiene en algunos casos la **intensidad de corriente máxima** que puede suministrar la batería, medida en amperios (A); p. ej., los motores de arranque de los automóviles, cuando se ponen en funcionamiento, exigen intensidades de corriente muy grandes a la batería (centenas de A) durante un breve tiempo.

Carga eléctrica

La carga eléctrica se mide en la práctica por referencia a los tiempos de carga y de descarga en amperios (A). La unidad SI es el culombio (C).

$$Q = I t = I (3600 t_h)$$

Donde:

Q : carga eléctrica
 I : intensidad
 t : tiempo (en segundos)
 t_h : tiempo en horas

Por tanto, la carga eléctrica en las distintas unidades es:

$$1 \text{ Ah} = 3600 \text{ C} \quad \text{y} \quad 1 \text{ C} = 0,278 \text{ mAh}$$

Energía

La cantidad de energía que puede suministrar una batería depende de su capacidad y de su voltaje, y se mide habitualmente en Wh (vatios-hora); la unidad SI es el julio.

$$W = P t = P (3600 t_h)$$

Donde:³

W : energía
 P : potencia a
 t : tiempo (en segundos)
 t_h : tiempo (en horas)

Por tanto las equivalencias entre unidades son:³

$$1 \text{ Wh} = 3600 \text{ J} \quad \text{y} \quad 1 \text{ J} = 0,278 \text{ mWh}$$

Como $P = I V$

Donde:³

P : potencia
 I : intensidad
 V : diferencia de potencial

La equivalencia de unidades se puede expresar como:

$$1 \text{ Wh} = 1 \text{ AhV}$$

(La energía se obtiene multiplicando la capacidad por la diferencia de potencial).

Téngase en cuenta que cuando se dan indicaciones en el cuerpo de las baterías o en sus envases, tales como «Cárguese a 120 mA durante 12 horas», si se exceden estos requisitos, el exceso de carga se disipa dentro de la batería en forma de calor a causa de su resistencia interna. Si la capacidad del acumulador fuese 1200 mAh y se le aplicara una corriente de carga de 120 mA durante 12 horas, $120 \cdot 12 = 1440$ mAh, por lo que 240 mAh será la carga convertida en calor dentro de la batería y 1200 mAh la efectivamente almacenada en ella. Para calcular la energía perdida bastaría multiplicar los 240 mAh de exceso de carga por la tensión de carga.

Resistencia

La resistencia de las baterías es muy inferior a la de las pilas, lo que les permite suministrar intensidades de corriente mucho más intensas que las de estas, sobre todo de forma transitoria. Por ejemplo, la resistencia interna típica de una batería de plomo-ácido es del orden de 6 mΩ (miliohmios) y la de otra de Ni-Cd, de

9 mΩ.

Masa

Otra de las características importantes de una batería es su masa y la relación entre ella y la capacidad eléctrica (Ah/kg) o la energía (Wh/kg) que puede suministrar. En algunos casos puede ser también importante el volumen que ocupe (Ah/m³) o (Ah/litro).

Rendimiento

El rendimiento es la relación porcentual entre la energía eléctrica recibida en el proceso de carga y la que el acumulador entrega durante la descarga. La batería de plomo-ácido tiene un rendimiento de más del 90 %, las baterías Ni-Cd un 83 %.

Constante de carga/descarga C

C es una constante creada por los fabricantes que depende de los miliamperios-hora especificados en la batería y que se usa para poder señalar más fácilmente la intensidad a la que debe cargarse o descargarse una batería sin que esta sufra daños. Se calcula como sigue:

$$C = \frac{X}{1000}$$

Donde:

C : constante de carga o descarga
X : capacidad en mAh de la batería

En el mercado, por ejemplo, las pilas LiPo vienen rotuladas con 20C o similares, este número indica la máxima capacidad de descarga y se destaca en los rótulos porque según el uso que se les dé, por ejemplo para radioaficionados que compiten en carreras de auto o aviones les indicará el tiempo de vuelo, la duración variará.

Ejemplo

Para una pila LiPo de 1200 mAh, $C = \frac{1200}{1000} = 1,2$

Luego el fabricante colocaría «No cargue la batería a más de 1C», entonces $1 \cdot 1,2 = 1,2$, por lo que no se debería cargar a más de 1,2 A.

También señala «No descargue la batería a más de 7C», entonces $7 \cdot C = 7 \cdot 1,2 = 8,4$, por lo que no deberíamos descargar la LiPo del ejemplo con una intensidad mayor de 8,4 A.

Efecto memoria

El efecto memoria es un efecto no deseado que afecta a las baterías y por el cual en cada recarga se limita el voltaje o la capacidad (a causa de un tiempo largo, una alta temperatura, o una corriente elevada). La consecuencia es la reducción de su capacidad para almacenar energía.

Tipos de acumuladores recargables por su naturaleza interna

Por lo que a su naturaleza interna se refiere, características electroquímicas, se encuentran habitualmente en el comercio acumuladores recargables de los tipos que se detallan a continuación.

Baterías de plomo-ácido

Está constituida por dos electrodos de plomo, de manera que, cuando el aparato está descargado, se encuentra en forma de sulfato de plomo (II) (PbSO_4) incrustado en una matriz de plomo metálico en el elemento metálico (Pb); el electrolito es una disolución de ácido sulfúrico.

Su funcionamiento es el siguiente:

Carga

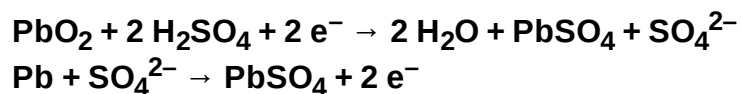
Durante el proceso de carga inicial, el sulfato de plomo (II) pierde electrones o se reduce a plomo metal en el polo negativo (cátodo), mientras que en el ánodo se forma óxido de plomo (IV) (PbO_2). Por lo tanto, se trata de un proceso de dismutación. No se libera hidrógeno, ya que la reducción de los protones a hidrógeno elemental está cinéticamente impedida en la superficie de plomo, característica favorable que se refuerza incorporando a los electrodos pequeñas cantidades de plata. El desprendimiento de hidrógeno provocaría la lenta degradación del electrodo, ayudando a que se desmoronasen mecánicamente partes del mismo, alteraciones irreversibles que acortarían la duración del acumulador.



Batería de ebonita con terminales expuestos.

Descarga

Durante la descarga se invierten los procesos de la carga. El óxido de plomo (IV), que ahora funciona como cátodo, se reduce a sulfato de plomo (II), mientras que el plomo elemental se oxida en el ánodo para dar igualmente sulfato de plomo (II). Los electrones intercambiados se aprovechan en forma de corriente eléctrica por un circuito externo. Se trata, por lo tanto, de una conmutación. Los procesos elementales que trascurren son los siguientes:⁴



En la descarga baja la concentración del ácido sulfúrico, porque se crea sulfato de plomo (II) y aumenta la cantidad de agua liberada en la reacción. Como el ácido sulfúrico concentrado tiene una densidad superior a la del ácido sulfúrico diluido, la densidad del ácido puede servir de indicador para el estado de carga del dispositivo.

Ciclos y vida

No obstante, este proceso no se puede repetir indefinidamente, porque, cuando el sulfato de plomo (II) forma cristales, ya no responden bien a los procesos indicados, con lo que se pierde la característica esencial de la reversibilidad. Se dice entonces que la batería se ha «sulfatado» y es necesario sustituirla por otra nueva. Las baterías de este tipo que se venden actualmente utilizan un electrolito en pasta, que no se evapora y hace mucho más segura y cómoda su utilización.

Ventajas

- Bajo costo.
- Fácil fabricación.

Desventajas

- No admiten sobrecargas ni descargas profundas, viendo seriamente disminuida su vida útil.
- Altamente contaminantes.
- Baja densidad de energía: 30 Wh/kg.
- Peso excesivo, al estar compuesta principalmente de plomo; por esta razón su uso en automóviles eléctricos se considera poco lógico por los técnicos electrónicos con experiencia. Su uso se restringe por esta razón.

Características

- Voltaje proporcionado: 2 V/elemento.

Cuando varias celdas se agrupan para formar una batería comercial, reciben el nombre de vasos, que se conectan en serie para proporcionar un mayor voltaje. Dichos vasos se contienen dentro de una caja de polipropileno copolímero de alta densidad con compartimientos estancos para cada celda. La tensión suministrada por una batería de este tipo se encuentra normalizada en 12 voltios si posee 6 elementos o vasos para vehículos ligeros y 24 Voltios para vehículos pesados con 12 vasos. En algunos vehículos comerciales y agrícolas antiguos todavía se utilizan baterías de 6 voltios, de 3 elementos o vasos.

- Densidad de energía: 30 Wh/kg.

Usos

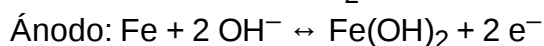
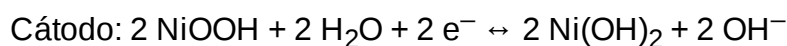
Este tipo de acumulador se sigue utilizando en muchas aplicaciones: en los automóviles (para el arranque), sistemas fotovoltaicos y en aplicaciones estacionarias como acumuladores para fuentes de alimentación ininterrumpidas para equipos médicos, informáticos, equipos de seguridad, etc.

Baterías de níquel-hierro (Ni-Fe)

La batería de níquel-hierro, también denominada de ferroníquel, fue inventada por Waldemar Jungner en 1899, posteriormente desarrollada por Thomas Alva Edison y patentada en 1903. En el diseño original de Edison el cátodo estaba compuesto por hileras de finos tubos formados por laminas enrolladas de acero niquelado, estos tubos están rellenos de hidróxido de níquel u oxi-hidróxido de níquel (NiOOH). El ánodo se componía de cajas perforadas delgadas de acero niquelado que contienen polvo de óxido ferroso (FeO). El electrolito es alcalino, una disolución de un 20 % de potasa cáustica (KOH) en agua destilada.

Carga y descarga

Los electrodos no se disuelven en el electrolito, las reacciones de carga/descarga son completamente reversibles y la formación de cristales de hierro preserva los electrodos por lo cual no se produce efecto memoria lo que confiere a esta batería gran duración.⁵ Las reacciones de carga y descarga son las siguientes:



(Descarga se lee de izquierda a derecha y carga de derecha a izquierda.)⁶

Ventajas

- Bajo costo.
- Fácil fabricación.
- Admite sobrecargas, repetidas descargas totales e incluso cortocircuitos sin pérdida significativa de capacidad.
- No es contaminante, no contiene metales pesados y el electrolito diluido se puede usar en aplicaciones agrícolas.
- Muy larga vida útil, algunos fabricantes hablan de más de 100 años de esperanza de vida en los electrodos y 1000 ciclos de descarga 100 % en el electrolito.⁷ El electrolito se debe cambiar cada 20 años según instrucciones de uso redactadas por el propio Edison.⁸
- Compuesta de elementos abundantes en la corteza de la tierra (hierro, níquel, potasio)
- Funciona en un mayor rango de temperaturas, entre -40°C y 46°C



Thomas A. Edison con su batería de níquel-hierro.

Desventajas

- Solo posee una eficiencia del 65 %.^[cita requerida]

Características

- Voltaje proporcionado: $1,2 \sim 1,4 \text{ V}$
- Densidad de energía: 40 Wh/kg
- Energía/volumen: 30 Wh/l
- Potencia/peso: 100 W/kg

Baterías de níquel-cadmio (Ni-Cd)

Utilizan un cátodo de hidróxido de níquel y un ánodo de un compuesto de cadmio. El electrolito es de hidróxido de potasio. Esta configuración de materiales permite recargar la batería una vez está agotada, para su reutilización. Sin embargo, su densidad de energía es de tan solo 50 Wh/kg , lo que hace que tengan poca capacidad.

Ventajas

- Admiten un gran rango de temperaturas de funcionamiento.
- Admiten sobrecargas, se pueden seguir cargando cuando ya no admiten más carga, aunque no la almacena.

Desventajas

- Efecto memoria muy alto.
- Densidad de energía baja.

Características⁹

- Voltaje proporcionado: 1,2 V
- Densidad de energía: 50 Wh/kg
- Capacidad usual: 0,5 a 1,0 A (en pilas tipo AA)
- Efecto memoria: muy alto

Baterías de níquel-hidruro metálico (Ni-MH)

Utilizan un ánodo de hidróxido de níquel y un cátodo de una aleación de hidruro metálico.

Ventajas

- Este tipo de baterías se encuentran menos afectadas por el llamado efecto memoria.

Desventajas

- No admiten bien el frío extremo, reduciendo drásticamente la potencia eficaz que puede entregar.

Características

- Voltaje proporcionado: 1,2 V
- Densidad de energía: 80 Wh/kg
- Capacidad usual: 0,5 a 2,8 A (en pilas tipo AA)
- Efecto memoria: bajo



Un cargador de baterías AA, válido para Ni-MH y Ni-Cd.

Baterías de iones de litio (Li-ion)

Las baterías de iones de litio (Li-ion) utilizan un ánodo de grafito y un cátodo de óxido de cobalto, trifilina (LiFePO_4) u óxido de manganeso. Su desarrollo es más reciente, y permite llegar a altas densidades de capacidad. No admiten descargas y sufren mucho cuando estas suceden; por lo que suelen llevar acoplada circuitería adicional para conocer el estado de la batería, y evitar así tanto la carga excesiva como la descarga completa.

Ventajas

- Apenas sufren el efecto memoria y pueden cargarse sin necesidad de estar descargadas completamente, sin reducción de su vida útil.
- Altas densidades de capacidad.

Desventajas

- No admiten bien los cambios de temperatura.
- No admiten descargas completas y sufren mucho cuando estas suceden.

Características

- Voltaje proporcionado:

- A plena carga: entre 4,2 V y 4,3 V dependiendo del fabricante.
- A carga nominal: entre 3,6 V y 3,7 V dependiendo del fabricante.
- A baja carga: entre 2,65 V y 2,75 V dependiendo del fabricante (este valor no es un límite, se recomienda).
- Densidad de energía: 115 Wh/kg
- Capacidad usual: 1,5 a 2,8 A (en pilas tipo AA)
- Efecto memoria: muy bajo

Usos

Móviles, tabletas, libros electrónicos, etc.

Baterías de polímero de litio (LiPo)

Son una variación de las baterías de iones de litio (Li-ion). Sus características son muy similares, pero permiten una mayor densidad de energía, así como una tasa de descarga bastante superior. Estas baterías tienen un tamaño más reducido respecto a las de otros componentes.

Cada celda tiene un voltaje nominal de 3,7 V, voltaje máximo 4,2 V y mínimo 3,0 V. Este último debe respetarse rigurosamente ya que la pila se daña irreparablemente a voltajes menores a 3 voltios. Se suele establecer la siguiente nomenclatura XSYP que significa X celdas en serie, e Y en paralelo. Por ejemplo 3s2p son dos baterías en paralelo, donde cada una tiene tres celdas o células. Esta configuración se consigue conectando ambas baterías con un cable paralelo.



Batería de polímero de litio (LiPo) de 11,1 V.

Ventajas

- Mayor densidad de carga, por tanto tamaño reducido.
- Buena tasa de descarga, bastante superior a las de iones de litio.

Desventajas

- Quedan casi inutilizadas si se descargan por debajo del mínimo de 3 voltios.

Tipos

Las baterías LiPo se venden generalmente de 1S a 4S lo que significa:

- Li-PO 1S: una celda, 3,7 V.
- Li-PO 2S: dos celdas, 7,4 V.
- Li-PO 3S: tres celdas, 11,1 V.
- Li-PO 4S: cuatro celdas, 14,8 V.

Usos

Su tamaño y peso las hace muy útiles para equipos pequeños que requieran potencia y duración, como manos libres bluetooth.

Pilas de combustible

La pila de combustible no se trata de un acumulador propiamente dicho, aunque convierte energía química en energía eléctrica y es recargable. Funciona con hidrógeno (Se usan otros combustibles como el metano o el metanol para obtener el hidrógeno).

Condensador de alta capacidad

Aunque los condensadores de alta capacidad no sean acumuladores electroquímicos en sentido estricto, en la actualidad se están consiguiendo capacidades lo suficientemente grandes (varios faradios, F) como para que se los pueda utilizar como baterías cuando las potencias a suministrar sean pequeñas, en relación a su capacidad de almacenamiento de energía.

Por ello se usan como batería en algunos relojes de pulsera que recogen la energía en forma de luz a través de células fotovoltaicas, o mediante un pequeño generador accionado mecánicamente por el muelle de la cuerda del reloj.

Aunque funcionan como acumuladores se les suele llamar condensadores, ya que condensan o almacenan la corriente eléctrica aunque esta fluctúe en el circuito.

Tabla comparativa de los diferentes tipos de acumulador

Tipo	Energía/ peso	Tensión por elemento (V)	Duración (número de recargas)	Tiempo de carga	Auto-descarga por mes (% del total)
Plomo	30-40 Wh/kg	2 V	1000	8-16h	5 %
Ni-Fe	30-55 Wh/kg	1,2 V	+ de 10 000	4-8h	10 %
Ni-Cd	48-80 Wh/kg	1,25 V	500	10-14h *	30 %
Ni-Mh	60-120 Wh/kg	1,25 V	1000	2h-4h *	20 %
Li-ion	110-160 Wh/kg	3,7 V	4000	2h-4h	25 %
Li-Po	100-130 Wh/kg	3,7 V	5000	1h-1,5h	10 %

* Las baterías de níquel se pueden cargar hasta en 30 minutos, con cargas rápidas, pero disminuye su vida y se calientan en exceso, siendo las únicas que admiten este tipo de cargas.

Tipos de batería por tamaño y forma

Por lo que a sus tamaños y otras características externas se refiere, muchas de ellas son comunes a pilas y baterías (acumuladores), están normalizadas.

Reciclaje de baterías

Como se ha visto, la mayoría de baterías contienen metales pesados y compuestos químicos, muchos de ellos perjudiciales para el medio ambiente. En la mayoría de los países no está permitido tirarlas a la basura y es obligatorio llevarlas a un centro de reciclado. También, la mayoría de los proveedores y tiendas

especializadas se hacen cargo de las baterías gastadas. Es muy importante cumplir con estas medidas de precaución. La rotura de algunas baterías puede liberar vapor de mercurio que incrementa el riesgo de envenenamiento por mercurio.

Mercurio

La liberación del mercurio contenido en pilas ha ocurrido a consecuencia del uso de tres tipos de pilas: las de óxido de mercurio, las de C-Zn y las alcalinas.

En el primer tipo, el contenido de dicho metal es del 33 %, y se usaron tanto en el modelo *de botón* como en otros tamaños, a partir de 1955. Teóricamente, se dejaron de producir en 1995, aunque hay fuentes de información que indican que dicho proceso continúa en Asia y se distribuyen en el mercado internacional.¹⁰

Para el segundo y tercer tipo de pilas, se sabe que durante varias décadas, antes de 1990, se les agregaba mercurio (entre 0,5 a 1,2 %) para optimizar su funcionamiento, siendo las alcalinas las de mayor contenido; también el carbón que contienen algunas veces está contaminado con este metal de manera natural.

En 1999, el INE de México solicitó un análisis de muestras de tres marcas diferentes de pilas del tipo AA, de consumo normal en ese país, de las cuales dos eran de procedencia asiática (de C-Zn) y una alcalina de procedencia europea. Los resultados fueron los siguientes: para las de procedencia asiática, los valores obtenidos fueron de 0,18 mg/kg y de 6,42 mg/kg; en cuanto a la de procedencia europea el resultado fue de 0,66 mg/kg; dichas cantidades, equivalentes a partes por millón, no rebasan los límites de 0,025 % establecidos en el *Protocolo sobre metales pesados* adoptado en 1998 en Aarhus, Dinamarca, por los países miembros de la Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas (UNECE).

En México, otras fuentes de mercurio la constituyen la industria de cloro/sosa, que lo utiliza como cátodo en el proceso electrolítico; también productos como termómetros, varios tipos de interruptores y lámparas fluorescentes. Según información oficial ya no se extrae mercurio en México, aunque se dispone de datos sobre importación por un monto de 130 toneladas en los últimos tres años. El mercurio es un contaminante local y global por excelencia (véase envenenamiento por mercurio). La química ambiental correspondiente a este metal tóxico es muy compleja, dadas sus propiedades; se evapora a temperatura ambiente y sus átomos viajan lejos; al ser depositado en los cuerpos de agua se transforma en mercurio orgánico (metil-mercurio) por mecanismos aeróbicos o anaeróbicos; es así como se contaminan, entre otros, los pescados y mariscos. Otra forma de envenenamiento por mercurio es la inhalación de los vapores emitidos por el mercurio en su forma metálica en ambientes cerrados. El metil-mercurio puede atravesar la placenta, acumularse, y provocar daño en el cerebro y en los tejidos de los neonatos, quienes son especialmente sensibles a esta sustancia. También puede existir exposición al mercurio a través de la leche materna; en este caso, los efectos pueden provocar problemas de desarrollo, retrasos en el andar, en el habla o mentales, falta de coordinación, ceguera y convulsiones. En adultos, la exposición constante, a través de la ingesta de alimentos contaminados, pescados por lo general, puede provocar cambios de personalidad, pérdida de visión, memoria o coordinación, sordera o problemas en los riñones y pulmones y envenenamiento por mercurio. La Agencia Internacional para la Investigación sobre el Cáncer (IARC, por sus siglas en inglés) de la Organización Mundial de la Salud (OMS), considera al metil-mercurio y sus compuestos como posiblemente cancerígeno en seres humanos (Grupo 2B). El metil-mercurio, que es la forma más tóxica, se acumula en los tejidos de los peces; la presencia de mercurio en peces de mayor tamaño y de mayor edad tiende a ser más alta.

Manganeso

Dado que los tipos de pila más consumidos son alcalinas y C-Zn (aproximadamente el 76 % del consumo total de pilas y baterías), el óxido de manganeso contenido en ellas es el contaminante que en mayor volumen se ha liberado al medio ambiente en las últimas cuatro décadas, lo que representa

aproximadamente 145 917 toneladas. Respecto de los efectos adversos ocasionados en la salud humana por esta sustancia, diversos estudios sugieren efectos neurológicos serios por exposición oral al manganeso.

Por ejemplo, un estudio hecho por la OMS reporta que en 1981 se notificó una intoxicación en una comunidad de Japón, debida a que cerca de un pozo de agua se enterraron aproximadamente 400 piezas de pilas a una distancia aproximada de dos metros, lo cual provocó 16 casos de envenenamiento; tres fueron fatales (incluyendo un suicidio). Los niveles de manganeso detectados en el agua de ese pozo fueron de 14 miligramos por litro, mientras que en otros dos pozos los niveles alcanzaron 8 y 11 miligramos por litro. Los sujetos de la comunidad exhibieron desórdenes de tipo psicológico y neurológico asociados a la intoxicación.

Véase también

- Pila eléctrica
- Batería de automóvil
- Cargador de baterías
- Estación de carga
- Vehículo híbrido eléctrico enchufable
- Pila de limón
- Supercondensador
- Vehículo eléctrico
- Vehículo híbrido


Referencias

1. Dingrando 675.
2. Fink, Ch. 11, Sec. "Batteries and Fuel Cells."
3. Catalá de Alemany, 1963, pp. 530-531
4. Rueda, Jesús Martínez (2006). *Sistemas eléctricos y electrónicos de las aeronaves* (<https://books.google.es/books?id=0TkyNDv8e94C&pg=PA12&dq=Bater%C3%ADas+de+plomo-%C3%A1cido+reacci%C3%B3n&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjI372O6PrZAhUCyqQKHdBjDGEQ6AEIKDAA#v=onepage&q=Bater%C3%ADas%20de%20plomo-%C3%A1cido%20reacci%C3%B3n&f=false>). Editorial Paraninfo. ISBN 9788428329286. Consultado el 20 de marzo de 2018.
5. Pruebas de laboratorio para validar la durabilidad de las células de Ni-Fe (<http://www.nickel-iron-battery.com/nickel-iron-cycle-testing-1995.pdf>)
6. Electroquímica de la célula de Edison (Ni-Fe) (https://web.archive.org/web/20070808042436/http://www.uni-regensburg.de/Fakultaeten/nat_Fak_IV/Organische_Chemie/Didaktik/Keusch/chembox_edison-e.htm).
7. Especificaciones sobre baterías de níquel-hierro de fabricante estadounidense (http://www.zappworks.com/battery_specs.htm)
8. Guía de mantenimiento de baterías de níquel-hierro editada por Thomas A. Edison en 1914 (http://www.nickel-iron-battery.com/edison_brochure.pdf)
9. Balocchi, Emilio (1996). *Química General* (3º edición).
10. Institute, Worldwatch (2006). *La situación del mundo 2006: informe anual del Worldwatch Institute sobre progreso hacia una sociedad sostenible* (https://books.google.es/books?id=97ufapJCKVwC&pg=PA198&dq=pilas+%C3%B3xido+mercurio+fabricaci%C3%B3n&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjeyre86_rZAhWI-6QKHXFVDOYQ6AEIKDAA#v=onepage&q=pilas%20%C3%B3xido%20mercurio%20fabricaci%C3%B3n&f=false). Icaria Editorial. ISBN 9788474268416. Consultado el 20 de marzo de 2018.

Bibliografía

- Catalá de Alemany, J. (1963). *Física general* (3ª edición). Valencia: SABER. N.º Registro: V. 427 - 63, Depósito legal: V. 1927-1963.

Enlaces externos

-  Wikimedia Commons alberga una categoría multimedia sobre **baterías**.
- El ABC de las baterías (<http://forococheselectricos.com/2013/02/especial-baterias-parte-i-el-abc-de-las.html>)
- Información sobre baterías de hierro-níquel (<http://www.nickel-iron-battery.com/>) (en inglés).
- Comprobación del estado de carga de la batería de 12 V de plomo-ácido. (<https://web.archive.org/web/20061207105116/http://www.elektron.org/bateria.pdf>)
- Sony crea baterías que funcionan con azúcar. (http://www.lanacion.com.ar/nota.asp?nota_id=937535)
- Ejemplos de baterías para mantenimiento eléctrico (<http://alpe-mexico.com/calidad-de-la-energia/baterias>)
- Historia de la batería eléctrica (<http://inventors.about.com/library/inventors/blbattery.htm>) (en inglés).
- Introducción a las baterías (<https://web.archive.org/web/20031206184001/http://www.hepi.com/basics/pb.htm>) (en inglés).
- Battery University (<http://batteryuniversity.com/>) (en inglés).
- Desarrollan una batería para teléfonos móviles que se alimenta de azúcar. (enlace roto disponible en Internet Archive; véase el historial (https://web.archive.org/web/*/http://www.tendencias21.net/Desarrollan-una-batería-para-telefonos-moviles-que-se-alimenta-de-azucar_a1510.html), la primera versión (https://web.archive.org/web/1/http://www.tendencias21.net/Desarrollan-una-batería-para-telefonos-moviles-que-se-alimenta-de-azucar_a1510.html) y la última (https://web.archive.org/web/2/http://www.tendencias21.net/Desarrollan-una-batería-para-telefonos-moviles-que-se-alimenta-de-azucar_a1510.html)).
- Cargador de baterías "NO recargables" (enlace roto disponible en Internet Archive; véase el historial (https://web.archive.org/web/*/http://www.i-hacked.com/index.php?option=content&task=view&id=207), la primera versión (<https://web.archive.org/web/1/http://www.i-hacked.com/index.php?option=content&task=view&id=207>) y la última (<https://web.archive.org/web/2/http://www.i-hacked.com/index.php?option=content&task=view&id=207>)). (en inglés).

Obtenido de «[https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Batería_\(electricidad\)&oldid=137174065](https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Batería_(electricidad)&oldid=137174065)»

Esta página se editó por última vez el 22 jul 2021 a las 15:34.

El texto está disponible bajo la Licencia Creative Commons Atribución Compartir Igual 3.0; pueden aplicarse cláusulas adicionales. Al usar este sitio, usted acepta nuestros términos de uso y nuestra política de privacidad. Wikipedia® es una marca registrada de la Fundación Wikimedia, Inc., una organización sin ánimo de lucro.