

SUPERCONDENSADORES

Los supercondensadores también conocidos como condensadores electroquímicos de doble capa, supercapacitores, pseudocapacitores, ultracondensadores, ultracapacitores o simplemente EDLC por sus siglas en inglés, son dispositivos electroquímicos **capaces de sustentar una densidad de energía inusualmente alta** en comparación con los condensadores normales, presentando una capacitancia miles de veces mayor que la de los condensadores electrolíticos de alta capacidad.

Mientras que un típico condensador electrolítico D-Cell tiene una capacitancia de decenas de miliFaradios (mF), la de un EDLC del mismo tamaño será de varios Faradios, o sea alrededor de **dos o tres órdenes de magnitud mayor**, pero generalmente con una **menor tensión de trabajo**. Los EDLC comerciales de mayor tamaño cuentan con capacitancias tan elevadas como 5000 F, alcanzando densidades de energía de hasta 30 Wh/kg

Compuestos:

- Carbones (activados, mesoporosos, nanotubos y nanofibras, grafeno, monolitos 3D)
- Óxidos (RuO₂.xH₂O, NiO, MnO₂,...)
- Polímeros (polianilina, polipirrol, politiofeno,...)
- Materiales compuestos (RuO₂.xH₂O/C, Polianilina/C, Carbón activado/Nanotubos de C,...)

Características:

- **Alta duración:** No tienen reacciones químicas parasitarias. Pueden estar totalmente cargada y descargada de forma indefinida. No hay efecto de memoria.
- **Gestión de altos valores de corriente:** Miles de veces mayor que la de los condensadores convencionales = el tamaño del equipo puede ser reducido.
- **Alta eficiencia.**
- **Gran rango de tensión y temperatura.**
- **Sin mantenimiento:** Se pueden colocar en lugares remotos y no requieren puertos de acceso. Las reclamaciones de garantía se reducen al mínimo.
- **Más seguros que las baterías:** No explotan si hay un cortocircuito.

- La capacidad de **almacenamiento de energía es más limitada.**

Historia

A final de los ochentas se desarrolló el primer supercondensador de un faradio, y compañías rusas a principios de los noventa presentaron el primer supercondensador que superaba los cien faradios.

Estos dispositivos generaron un gran interés debido a su aplicación a automóviles híbridos, por lo que se impulsó su investigación en todo el mundo. Continúa la investigación en autos híbridos y su uso en sistemas de energía solar y energía eólica.

Actualmente los supercondensadores comerciales son de base carbono con un electrolito de metal alcalino o alcalinotérreo.

Donde se ocupan más actualmente son para diseño de sistemas de potencia para la estabilización de voltaje, por lo que encontramos supercondensadores de 1500 y 3000 faradios, con un peso que va del kilo y medio a los tres kilogramos.

Principio de Pseudocapacitancia

Los estudios en supercapacitancia llevaron a proponer un nuevo modelo de almacenaje de energía eléctrica: la pseudocapacitancia.

En la capacitancia clásica el almacenamiento de energía está asociado a la acumulación de carga eléctrica entre las láminas del condensador gracias al medio aislante. Pero se descubrió que la acumulación de carga en los supercondensadores, principalmente en los de carbono con disolución electrolítica de un metal, era en cambio producida por la deficiencia electrónica producto de la interacción de los iones metálicos con el medio de carbono.

Capacitancia: propiedad que tienen los cuerpos para mantener una carga eléctrica. La capacitancia también es una medida de la cantidad de energía eléctrica almacenada para un potencial eléctrico dado.

$$C = \frac{Q}{V}$$

C = Capacidad, medida en faradios .

Q = carga eléctrica almacenada, medida en culombios.

V = diferencia de potencial (o tensión), medida en voltios.

Aplicaciones de Supercondensadores

Actualmente contamos con dispositivos supercondensadores que superan una vida útil de veinte años con pérdidas en la tensión suministrado de alrededor de un voltio. Debido a estas propiedades de vida útil y manejo de tensión y corriente los supercondensadores han sido utilizados en diversas aplicaciones:

Suavización de Energía

Energía verde, pues su capacidad de absorber energía rápidamente los hace particularmente adecuados para aplicaciones de freno regenerativo.

Mientras que las pilas, por otro lado, tienen dificultades en esta tarea debido su lenta velocidad de carga. Por su tamaño y peso reducido, los EDLCs, se están adaptando para almacenar electricidad en vehículos eléctricos.

No presentan efecto memoria y tienen una gran capacidad de carga y descarga rápida (5kW/kg).

Automóviles híbridos

Carga rápida de las baterías.

Eficiencia en el uso de la energía.

Permiten una mejor descarga de energía durante la aceleración del vehículo.

La potencia disponible en un kilogramo de supercondensadores es diez veces mayor que en una batería de ión-Litio, mientras que la energía almacenada es de veinte a treinta veces menor.

Por otra parte, los supercondensadores pueden admitir durante su vida útil pueden ampliar esa cifra por encima de los 500.000 ciclos profundos de carga y descarga, mientras que una batería de ión-litio difícilmente podría alcanzar los 5.000 ciclos

Apoyo energético

Proyectos en ingeniería. En de ciclos donde en una etapa se requiera una baja descarga de energía y otros de una alta descarga (como cuando el elevador desciende y asciende).

Esta demanda requiere de sistemas que permitan una regulación precisa de la energía suministrada y una alta capacidad de almacenamiento de energía.

Los supercondensadores suministran la energía necesaria sin necesidad de sobrecargar la red eléctrica.

En aplicaciones de energía solar es necesario estabilizar la tensión suministrada por las fotoceldas, por lo que se utilizan supercondensadores para estabilizar el suministro de energía eléctrica.

También se plantea utilizar los supercondensadores **como apoyo a la red eléctrica para compensar fluctuaciones de corta duración, como los huecos de tensión asociados a la generación de origen eólico**. La forma habitual de compensar esas fluctuaciones es absorbiendo o inyectando una gran potencia a la red durante periodos muy breves, normalmente inferiores a 2 segundos.

Sistemas de transferencia de potencia

En el área de energía las propiedades de los supercondensadores son de gran importancia para la transferencia de energía.

Se utilizan para el control **de los picos de tensión en sistemas eléctricos**. Su uso permite **mantener una corriente constante y menores picos de tensión** para facilitar la transmisión de la energía eléctrica.