

## Sistemas de almacenamiento cinético para gestión de la energía

**Cada día resulta más útil la posibilidad de almacenar energía. La razón está en que se puede modificar la ecuación del balance de su producción, que establece que la potencia generada debe igualar a la consumida.** Cuando existe un almacenador, la ecuación anterior se modifica de manera que, ahora, la energía producida debe igualar a la suma algebraica de la consumida y de la almacenada, y el perfil de generación puede «desacoplarse» del de consumo con la consiguiente mejora de eficacia. Incluso sistemas de almacenamiento de pequeño tamaño pueden resultar muy útiles en diversas aplicaciones.

Independientemente de la tecnología de almacenamiento utilizada, cualquier sistema puede especificarse por tres variables genéricas: la energía, la potencia y el tiempo de actuación durante el cual el sistema almacena o libera energía (cociente de las dos primeras). Se tienen así sistemas de corto plazo (con tiempos del orden de las decenas de segundos) y de largo plazo (con tiempos que pueden llegar a horas).

Existen diversos procedimientos para almacenar energía, algunos de ellos utilizados desde hace tiempo, como es el caso de las baterías o el bombeo de agua. Modernamente y dentro del rango de energías y potencias medias-bajas compiten tres tecnologías que, aunque conocidas desde hace bastantes años, están en constante evolución tecnológica. Son el almacenamiento magnético superconductor (SMES), el almacenamiento electrostático en supercondensadores y el almacenamiento cinético en volantes de inercia. Cada uno de ellos tiene sus ventajas e inconvenientes: los SMES, por ejemplo, consiguen potencias elevadas pero energías reducidas, a los supercondensadores les sucede lo contrario y, finalmente, los cinéticos se encuentran en una situación intermedia. En cualquier caso, su evolución tecnológica apunta en dos direcciones: mejorar la energía y el coste específico (por unidad de masa).

Los sistemas cinéticos están basados en un volante de inercia accionado por una máquina eléctrica

que trabaja como motor para almacenar la energía y como generador para liberarla. La cantidad que se puede almacenar está directamente ligada a la carga de rotura del volante utilizado. Cuando el peso del almacenador es importante, hay que recurrir a materiales ligeros y resistentes (fibra de carbono, por ejemplo) que tienen que girar por encima de 30.000 rpm. Cuando el peso no es determinante, basta con utilizar materiales resistentes pero pesados (metálicos), que pueden girar por debajo de las 10.000 rpm, aunque en ambos casos el sistema de guiado del volante es un reto tecnológico y suele incluir la levitación electromagnética.

El CIEMAT lleva trabajando más de diez años en sistemas de almacenamiento de energía de ambos tipos para aplicaciones que van desde el nivelado de consumo eléctrico en transporte ferroviario hasta la estabilización de la energía producida en sistemas eólicos aislados. En su Unidad de Aceleradores se desarrolló un sistema de almacenamiento cinético con volante de acero de alta resistencia y levitación magnética de 200 MJ de energía y 350 kW de potencia para el ADIF, con aplicaciones a la gestión de la energía consumida en la líneas de Alta Velocidad (proyecto ACE<sup>2</sup>).

Por otra parte, la Unidad de Energía Eólica desarrolló otro equipo para sistemas de generación aislada (proyecto SEDUCTOR) basado en máquina de reluctancia conmutada rápida (30.000 rpm) y volante de fibra de

carbono, pionero y base para el resto de desarrollos posteriores.

A finales del año 2006 se comenzó un Proyecto Singular Estratégico (PSE) denominado SA<sup>2</sup>VE, que incluye a 14 socios y cuya finalidad es el desarrollo de tecnologías y aplicaciones del almacenamiento avanzado de energía, con especial énfasis en el cinético. Este proyecto pondrá a punto nuevas técnicas de levitación y guiado, control de máquinas eléctricas, fabricación de volantes ligeros, etc., así como otras aplicaciones en el sector ferroviario, el de la edificación sostenible, los sistemas seguros de alimentación, las energías renovables, etc.

Son precisamente estas aplicaciones las que ya están en marcha, tanto a nivel de desarrollo como comercial, en diferentes lugares y muy especialmente en EE. UU. y Europa, donde ya se han instalado o se van a instalar en breve unidades en sistemas ferroviarios, instalaciones con alimentación crítica (aeropuertos, hospitales, instalaciones militares) o incluso en la red de potencia eléctrica como elemento de estabilización de frecuencia.



→ Instalación de almacenamiento cinético para el proyecto ACE<sup>2</sup>