

SISTEMA DE GESTIÓN DE LA ENERGÍA PARA PLANTAS HÍBRIDAS

La Ley de Cambio Climático y Transición Energética tiene por objetivo a largo plazo para España la consecución de un sistema energético 100% renovable y plantea entre otros los siguientes cambios estratégicos: fomento del hidrógeno verde y otros gases de origen renovable; apuesta decidida por la movilidad eléctrica y posibilidad de participación de agentes de almacenamiento y gestión de la demanda en mercados de energía y operación.

Esta regulación viene a profundizar cambios en el mercado eléctrico. En concreto aborda aspectos relativos a:

La demanda. Contempla la existencia de clientes cada vez más sofisticados que demandan específicamente energía renovable o combustibles renovables, pudiendo incluso conocer el origen concreto y mostrarlo a terceros en tiempo real. Además la demanda no solo entendida de forma tradicional como demanda eléctrica sino basada en multivectores energéticos, *Power-to-X* y *Power-to-X-to-Power* con X térmicos o biocombustibles.

Las instalaciones. Emerge una nueva tipología de usuarios, como por ejemplo las comunidades energéticas, que requieren de soluciones tecnológicas que sean fácilmente implementables y gestionables. Aparecen también instalaciones más complejas con generación multitecnología, que requieren de sistemas de almacenamiento multitecnológicos, donde la función objetivo puede variar de un caso a otro. Por ejemplo podemos encontrar aplicaciones donde la variable a optimizar sea el coste medio nivelado de la energía (LCOE) o instalaciones cuyo objetivo sea ofrecer servicios a la red (balance, regulación, etc...).

El sistema. Se rompe el monopolio de las plantas centralizadas en cuanto a producción y control, de tal manera que el control del sistema se distribuye entre todas las plantas. Se crean figuras nuevas, como prosumidor y agregador de energía, o acumulador independiente. Se permite la participación del almacenamiento y la gestión de la demanda en los mercados de la energía (OMIE, MIBGAS) y de la operación (REE, ENAGAS-GTS).

Por lo tanto, todas estas modificaciones en el sistema eléctrico conllevan el desarrollo de nuevas soluciones a nivel de control y gestión de plantas que permitan la inclusión de las nuevas tecnologías, optimizando su uso tanto a nivel técnico como económico.

Sistema de gestión de la energía: EMS

Por definición un sistema de gestión de la energía es un conjunto de elementos interrelacionados o que interactúan

ENERGY MANAGEMENT SYSTEMS FOR HYBRID PLANTS

The long-term goal of Spain's Climate Change and Energy Transition Law is to achieve a 100% renewable energy system and, among other strategic changes, proposes the following: fostering green hydrogen and other renewable gases; a firm commitment to electric mobility; and possibility of agent participation in storage and demand management in the energy and operating markets.

This regulation goes into more depth as regards changes to the electricity market. Specifically, it addresses aspects relating to:

Demand. It contemplates the existence of increasingly more sophisticated customers who specifically call for renewable energy or renewable fuels, even information on its specific origin and the ability to prove it to third parties in real time. Furthermore, demand is not only understood as traditional electricity demand but also demand based on multiple energy vectors, *Power-to-X* and *Power-to-X-to-Power* with X thermal or biofuels.

Installations. A new typology of user is emerging, such as energy communities, which require technological solutions that are easy to implement and manage. More complex installations are also appearing with multi-technology generation that also require multi-technology storage systems, where the target function can vary from one case to the next. For example, there are applications where the variable to optimise is the levelised cost of energy (LCOE) or

installations whose aim is to offer grid services (balancing, regulation, etc.).

The system. The monopoly of centralised plants over production and control has been broken, in such a way that control of the system is distributed across every plant. New figures are created, such as the prosumer and energy aggregator, or independent accumulator. Participation of storage and demand management is allowed in the energy markets (OMIE, MIBGAS) and operating markets (REE, ENAGAS-GTS).



Imagen 1. EMS de CENER instalado en equipo de cliente.
Image 1. CENER EMS installed in a customer unit.



Laboratorio de Electrónica de Potencia y Redes Inteligentes de CENER. | Power Electronics and Smart Grids Laboratory at CENER.

As such, all these changes to the electrical system bring about the development of new solutions at the level of plant control and management that enable the inclusion of new technologies, optimising their use at both technical and economic level.

The energy management system: EMS

An energy management system is defined as a combination of interrelated elements or ones that interact to establish an energy strategy and certain predetermined objectives, in

para establecer una estrategia energética y unos objetivos energéticos determinados, además de fijar los procesos y procedimientos para alcanzar esos objetivos (3.9 ISO 50001:2011).

Para llevarlo a cabo de la manera más eficiente posible CENER ha desarrollado un sistema de gestión de la energía EMS (*Energy Management System*). En concreto, se trata de un equipo que permite gestionar instalaciones híbridas de multitecnología en generación y en sistemas de almacenamiento, abarcando un amplio espectro de potencia (Imagen 1).

Este equipo está dirigido a los operadores energéticos en general y a los promotores de plantas de generación con o sin almacenamiento. Por ejemplo, promotores de parques eólicos, parques fotovoltaicos, microrredes, gestores energéticos de edificios, comunidades, o gestores de sistemas de carga de vehículos eléctricos.

En todos los casos es necesario un sistema de control y gestión de la energía que permita asegurar los objetivos técnico-económicos de las instalaciones, ya sea a nivel local o considerando todos los activos de la compañía.

Este equipo EMS presenta un sistema configurable para plantas de generación y/o almacenamiento e integra estrategias inteligentes avanzadas para la optimización de la energía en la planta, como por ejemplo servicios de red (*ramping, tertiary, scheduling and dispatch, operating reserves*). En la estrategia se consideran las condiciones del mercado y las predicciones sobre el recurso y la generación. Incluye asimismo tanto el control de los elementos de la planta monitorizada como los protocolos estandarizados y establecidos de comunicación.

El EMS permite configurar de forma rápida la planta, bien sea nueva o una ya existente, y establecer las comunicaciones entre los diferentes equipos. Además se pueden elegir distintas estrategias de gestión teniendo en cuenta las previsiones tanto de generación como de demanda, y los precios de mercado (Imagen 2).

Merece la pena destacar que ofrece asimismo la posibilidad de integrar equipos de diferentes fabricantes, lo que aporta un valor añadido muy importante. Y teniendo en cuenta que tiene una configuración en abierto permite integrar de forma sencilla nuevos equipos y/o nuevas estrategias.

addition to the processes and procedures for achieving the said objectives (3.9 ISO 50001:2011).

To undertake this as efficiently as possible, CENER, the National Renewable Energy Centre of Spain, has developed an Energy Management System (EMS). Specifically, this is a unit that can manage hybrid installations with multi-technology generation and storage systems, encompassing a wide spectrum of outputs (Image 1).

This unit is designed for energy operators in general and for the developers of power plants with or without storage, for example, developers of wind farms, PV plants, microgrids, the energy managers of buildings, communities, and the managers of electric vehicle charging systems.

In every case, an energy control and management system is needed that guarantees the technical-economic objectives of the installation, whether at local level or considering every asset owned by the company.

This EMS can be configured for generation and/or storage plants and integrates smart advanced strategies to optimise the plant's energy, for example, for grid services (*ramping, tertiary, scheduling and dispatch, operating reserves*). The strategy considers the market conditions and forecasts on the resource and generation. It similarly includes both the control of the plant elements being monitored, as well as the standardised and established communication protocols.

The EMS can quickly configure the plant, whether it is a new facility or one already existing and establish the communications between the different equipment. In addition, different management strategies can be selected considering both the generation and demand forecasts, as well as market prices (Image 2).

It is worth noting that it also offers the possibility of integrating equipment from different manufacturers, thereby contributing significant added value. And considering that it has an open configuration, it is easy to integrate new equipment and/or new strategies.

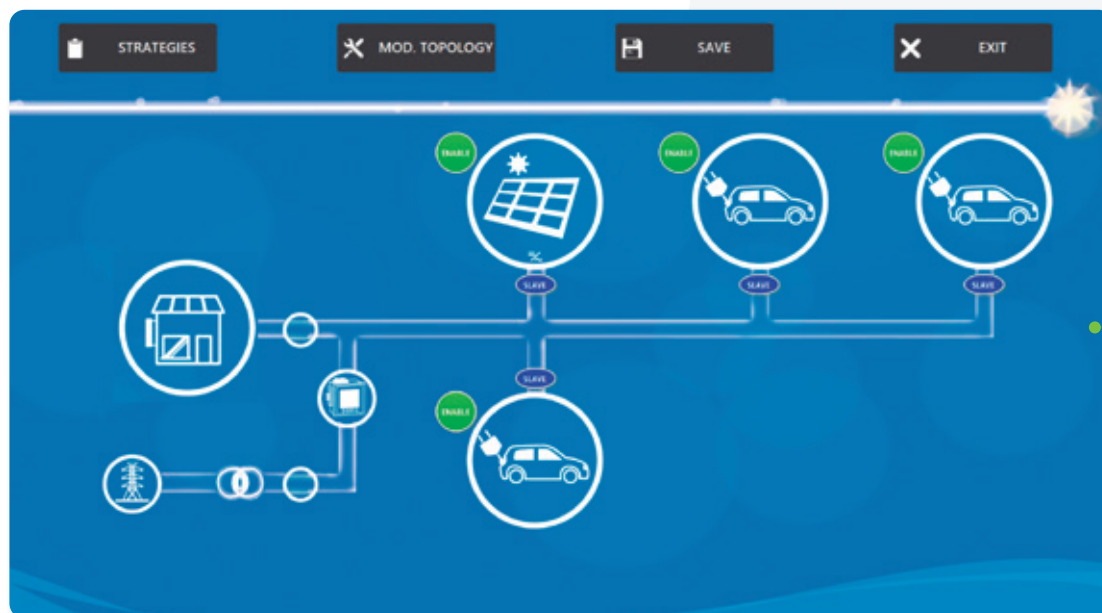


Imagen 2. SCADA visualización del EMS para una planta con generación renovable, sistemas de almacenamiento y cargadores eléctricos.

Image 2. SCADA visualisation of the EMS for a plant with renewable generation, storage systems and electric chargers.

In short, it can be said that the development of this equipment is based on three fundamental pillars: first, the communications architecture;

De forma resumida se puede señalar que el desarrollo de este equipo se basa en tres pilares fundamentales. Por un lado la arquitectura de las comunicaciones, por otro los algoritmos usados para el desarrollo de las estrategias y por último la arquitectura del sistema.

Paralelamente a este equipo y tomando como base el sistema gestor planteado, CENER está trabajando en el desarrollo de una Plataforma de Agregación (*Aggregator Platform*). Se trata de una plataforma de control y gestión que integra la coordinación de recursos energéticos renovables distribuidos, con diferentes sistemas de almacenamiento y con la producción de hidrógeno renovable. Incluirá en su desarrollo tecnologías innovadoras como *Big Data*, Inteligencia Artificial y *Machine Learning*, así como modelos avanzados del mercado y algoritmos predictivos, y la Plataforma Blockchain GreenLedger también desarrollada por CENER.

Conclusiones

Para poder alcanzar los objetivos planteados por la Unión Europea, para conseguir una descarbonización total en 2050, se hace necesario trabajar en varios elementos de cambio específicos para el sector energético, que guiarán la transición hacia el sistema eléctrico del futuro: avances de la generación distribuida; desarrollo de sistemas que permitan abordar la creciente complejidad del sistema dada la bidireccionalidad de las redes, la integración de dispositivos inteligentes y el papel cada vez más activo de los consumidores y, por último, el desarrollo e integración de sistemas de almacenamiento energético.

CENER trabaja en el desarrollo de tecnología que permita contribuir a esta transición energética necesaria para conseguir los objetivos planteados, manteniendo el contacto permanente y la colaboración con todos los agentes que operan en el sistema energético. ■

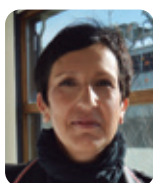
second, the algorithms used to develop the strategies; and third, the system architecture.

In parallel to this equipment, and taking the proposed management system as the basis, CENER is working to develop an Aggregator Platform. This is a control and management platform that integrates the coordination of distributed renewable energy resources with different storage systems and with the production of renewable hydrogen. Its development will include innovative technologies such as Big Data, Artificial Intelligence and Machine Learning, as well as advanced market models and predictive algorithms, in addition to the Blockchain GreenLedger Platform, also developed by CENER.

Conclusions

To be able to achieve the objectives proposed by the EU, to achieve full decarbonisation by 2050, work on several elements of specific change for the energy sector must take place that will guide the transition towards the electrical system of the future: advances in distributed generation; the development of solutions that can address the growing complexity of the system given the bidirectionality of the grids; the integration of smart devices and the increasingly more active role of consumers; and lastly, the development and integration of energy storage systems.

CENER is working to develop technology that will be able to contribute to this necessary energy transition to achieve the proposed objectives, maintaining permanent contact and collaboration with every agent who works in the energy system. ■



Mónica Aguado y | and Faisal Bouchotrouh

Departamento de Integración en Red de CENER (Centro Nacional de Energías Renovables).
Grid Integration Department at CENER, the National Renewable Energy Centre.