

## UNA VISIÓN SOSTENIBLE DE LA NUEVA RED ENERGÉTICA. INTEGRANDO EL ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA

TODOS SOMOS CONSCIENTES DEL CALENTAMIENTO GLOBAL. PERO, ¿QUÉ SIGNIFICA ESO Y LA CALIDAD DE VIDA ESPERADA PARA UN INGENIERO ELÉCTRICO? NADIE QUIERE RENUNCIAR AL ESTÁNDAR DE VIDA POR EL QUE HEMOS TRABAJADO TAN DURO, Y LA SOCIEDAD Y LA INDUSTRIA AHORA DEPENDEN TANTO DE UN SUMINISTRO DE RED DE ALTO RENDIMIENTO QUE CUALQUIER FALLO DE SUMINISTRO ENERGÉTICO DE LA RED SE CONSIDERA UNA CRISIS. DANFOSS PARTICIPA ACTIVAMENTE EN: HIBRIDACIÓN Y ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA EN DISTINTAS APLICACIONES, DESARROLLANDO LAS HERRAMIENTAS NECESARIAS PARA EL CONTROL DEL FLUJO DE ENERGÍA, EL EQUILIBRADO DE CARGA Y LA OPERACIÓN SEGURA DE LAS REDES DE NUEVA GENERACIÓN, QUE SE CENTRAN EN UN FUTURO SOSTENIBLE.

### El almacenamiento de energía complementa a las energías renovables

En una región de la India actualmente hay instalados 12,3 GW de energía renovable, en Dinamarca 7,8 GW y en Países Bajos 7,7 GW. California recientemente alcanzó un máximo de 10,5 GW de potencia renovable, mientras que la tasa de crecimiento global es del 8-9% anual. Pero aún así, las energías renovables son un jugador menor en términos de capacidad de red y la sociedad todavía depende de las centrales eléctricas de combustibles fósiles. En primer lugar, eólica y solar no están necesariamente disponibles cuando el consumidor necesita la energía. En segundo lugar, las grandes masas giratorias en las grandes centrales eléctricas proporcionan estabilidad a la red. Por tanto, la producción de energía renovable puede reducirse en periodos, para hacer frente a los desafíos de la red, la gestión de congestiones y el equilibrio de costes.

El efecto del almacenamiento de energía en las redes se demuestra continuamente y se establecen récords en el tamaño de las instalaciones. Algunos buenos ejemplos están operando en California y Australia. Parece haber consenso en que el almacenamiento de energía puede hacer que la red sea más flexible, permitiendo más cantidad de renovables. Las discusiones son más bien hasta qué punto.

### El futuro del almacenamiento de energía

En la mayoría de los casos, el almacenamiento de energía es en forma de baterías, pero también puede realizarse de otras formas, por ejemplo, el almacenamiento por bombeo. Vemos baterías introducidas en instalaciones a gran escala conectadas a la red, en vehículos eléctricos privados, híbridos enchufables, buques grandes, camiones y teléfonos móviles, solo por nombrar algunas aplicaciones.

El almacenamiento de energía brinda la flexibilidad de usar energía en un momento y lugar donde no se produce, a pequeña y a gran escala. Se puede suponer que al combinar la generación de energía tradicional, con la generación renovable y el almacenamiento de energía se puede cumplir el objetivo de dejar el legado de un mundo más verde y limpio para las próximas generaciones.

Diversas soluciones tecnológicas para el almacenamiento de energía están siendo investigadas en China por iniciativa gubernamental. La tecnología de Li-ion puede no ser la única respuesta. Por ejemplo, si se utilizasen baterías de Li-ion para cubrir todas las fluctuaciones de energía renovable en California, el coste se estima en 2,5 b\$.

## A SUSTAINABLE VISION OF THE NEW POWER NETWORK. INTEGRATING ENERGY STORAGE

WE ARE ALL AWARE OF GLOBAL WARMING, BUT WHAT DOES THIS MEAN AND HOW DOES THIS IMPACT ON THE EXPECTED QUALITY OF LIFE FOR AN ELECTRICAL ENGINEER? NOBODY WANTS TO GIVE UP THE LIVING STANDARD FOR WHICH WE HAVE WORKED SO HARD AND BOTH SOCIETY AND INDUSTRY ARE NOW SO DEPENDENT ON A HIGH-PERFORMANCE MAINS SUPPLY THAT ANY FAILURE OF THE GRID TO SUPPLY POWER IS REGARDED AS A CRISIS. DANFOSS IS TAKING AN ACTIVE PART IN HYBRIDISATION AND ENERGY STORAGE IN DIFFERENT APPLICATIONS, DEVELOPING THE TOOLS NEEDED FOR ENERGY FLOW, LOAD-LEVELLING AND SAFE OPERATION FOR NEXT GENERATION GRIDS, FOCUSING ON A SUSTAINABLE FUTURE.

### Energy storage complements renewables

One region of India has already installed 12.3 GW of renewable energy, with 7.8 GW in Denmark and 7.7 GW in the Netherlands. California recently peaked at 10.5 GW of renewable production, whereas the global growth rate is 8-9% annually. But even so, renewables remain a minor player in terms of network capacities and society is still reliant on fossil fuel-based power plants. Firstly, wind and sun are not necessarily available when the consumer needs the energy. Secondly, large rotating masses in big power plants provide stability to the grid. Therefore, renewable energy production may be cut back in periods, in order to deal with grid challenges, congestion management and balancing costs.

The effect of energy storage in grids is continuously being demonstrated, and records are being set in the scale of installations. Some good examples are operating in California and Australia. There seems to be consensus that energy storage can make the grid more flexible, allowing more renewable content. Discussions are rather to what extent.

### The future of energy storage

In most cases energy storage takes the form of batteries, but it can also be realised in other forms, such as pumped storage. We see batteries introduced into large-scale grid installations, private electric vehicles, plug-in hybrids, larger marine vessels, trucks and cell-phones, to name but a few applications.

Energy storage provides us with the flexibility to use energy at a time and location where it is not produced, at small- and

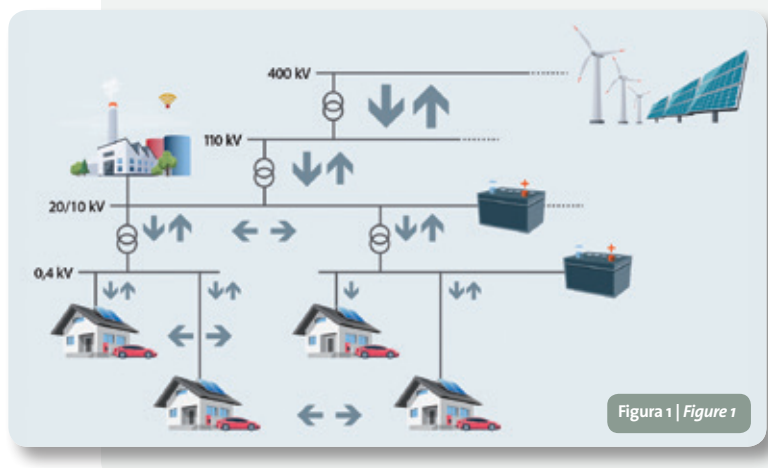


Figura 1 | Figure 1

Al mismo tiempo, China es un jugador importante, que alberga la mayoría de las fábricas mundiales de baterías. Esto probablemente reducirá los precios de la tecnología de Li-ion y facilitará la transición a fuentes renovables. Pero también existe el temor de que esto dificulte la evolución de otras tecnologías debido al “bloqueo” de la tecnología.

## Política y precios

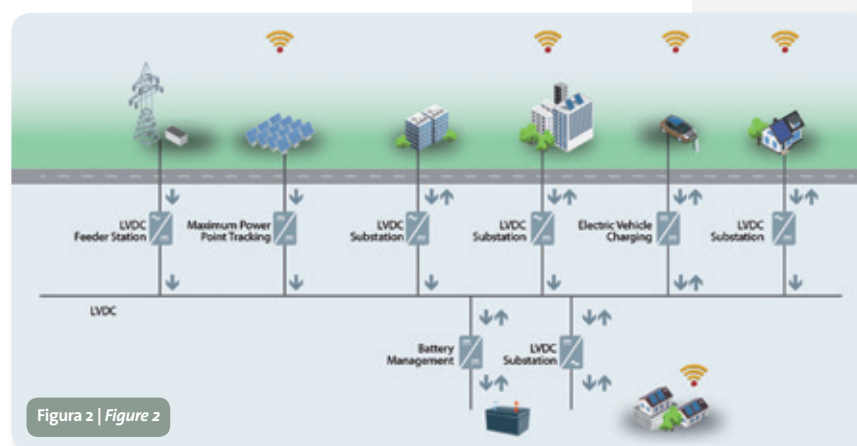
Sin embargo, la tecnología no será el único factor que impulsará las decisiones. La política y el precio también lo harán. Los recursos naturales utilizados en la fabricación de baterías, o las baterías en sí mismas, podrían incluso convertirse en “el nuevo petróleo”. Los temas ya están en la agenda mundial y los debates sobre los recursos ya han comenzado. Los recursos de litio y cobalto están cada vez más bajo control chino. Por otro lado, los fabricantes de baterías se esfuerzan por reducir el uso de minerales controvertidos como el cobalto.

En cualquier caso, la cantidad de almacenamiento de energía necesaria es tan grande que debemos mejorar las tecnologías de almacenamiento en términos de densidad, coste y seguridad para cumplir el objetivo de una nueva red reestructurada. Reemplazar centrales eléctricas de gran tamaño con cientos y miles de fuentes de energía más pequeñas puede exigir una reestructuración completa de las redes eléctricas nacionales. Las empresas energéticas alemanas han luchado durante algún tiempo para hacer frente al cambio de los recursos energéticos, los problemas de capacidad de transmisión y el reciente desarrollo de expectativas de los clientes finales como la flexibilidad y los hogares inteligentes. También es probable que veamos la introducción del *big data* y más análisis para una operación más eficiente de la red.

## Una visión realista

Se invierte tanto dinero en las redes de corriente alterna en todos los países, que continuaremos usándolas durante varias décadas. Las baterías de Li-ion son equipos de baja tensión (<1,500 V), y parecen ser una buena opción para comunidades pequeñas y medianas donde la potencia es lo suficientemente baja como para usar equipos de baja tensión. Múltiples hogares, comunidades o fábricas pueden tener un sistema de distribución común, donde los consumidores y las fuentes están todos conectados con el almacenamiento de energía en una red de alterna o de continua, como se ilustra en la Figura 1. A diferencia de la red nacional, el suministro y la transmisión de electricidad en una comunidad local podría comprender una red de corriente continua pura, ilustrada con más detalle en la Figura 2.

La energía producida localmente debe usarse localmente, al mismo tiempo que se introduce el modo de isla y redundancia adicional, haciendo que las comunidades libres de CO<sub>2</sub> sean una opción viable. Esto ejercerá menos presión sobre las futuras actualizaciones de los sistemas de transmisión a nivel nacional, ya que solo se consume el requisito de potencia promedio de la red y el requisito de potencia máxima ya no es válido.



large-scale. We can assume that by combining traditional energy generation with renewable and energy storage we can fulfil our dream of leaving the legacy of a greener and cleaner world for the next generations.

Various technological solutions for energy storage are being investigated in China by governmental initiative. Li-ion technology may not be the only answer. For example, if li-ion batteries are used to cover all renewable power fluctuations in California, the cost is estimated to be US\$2.5 trillion.

At the same time China is a major player, as home to most of the world's battery factories. This will most likely reduce li-ion prices and make the transition to renewable sources easier. But, there is also a fear that this will make it harder for other technologies to evolve due to technology “lock-in”.

## Politics and pricing

Technology will however not be the only factor driving the decisions. Politics and price will as well. Natural resources used in battery manufacture, or batteries themselves, might even become “the new oil”. The topics are already on the world agenda and debates over resources have already started. Both lithium and cobalt resources are increasingly under Chinese control. On the other hand, battery manufacturers are striving to reduce use of controversial minerals such as cobalt.

In any case, the amount of energy storage needed is so huge that we must improve storage technologies in terms of density, cost and safety to meet our target of a re-structured new grid. Replacing massive power plants with hundreds and thousands of smaller energy sources may demand a full restructure of national power grids. Utility companies in Germany have been struggling for some time already to cope with the change of energy resources, transmission capacity issues and the recent development of end-user expectations, such as flexibility and smart homes. We will also most likely see the introduction of big data and more analytics for the most efficient operation of the network.

## A realistic vision

There is so much money invested in domestic AC grids that we will continue to use them for several decades to come. Lithium-ion batteries are low-voltage units (<1,500 V), and would seem to be a good option for small- and medium-sized communities where the power is low enough to use low-voltage equipment.

Multiple households, communities or factories may have a common distribution system, where consumers and sources are all connected with energy storage in an AC grid or a DC grid, as illustrated in Figure 1. In contrast to the domestic grid, electricity supply and transmission in a local community could comprise a pure DC grid, as Figure 2 shows in more detail.

Energy produced locally should be used locally, at same time as introducing island-mode and extra redundancy, making CO<sub>2</sub>-free communities a viable option. This will put less strain on future upgrades to the domestic transmission systems, as only the average power requirement is consumed from the grid and the peak power requirement is no longer valid.