

HIBRIDACIÓN: UNA ESTRATEGIA ENERGÉTICA DISRUPTIVA Y RENTABLE

LA CONFIGURACIÓN BÁSICA DE LOS SISTEMAS ELÉCTRICOS PARA APLICACIONES INDUSTRIALES, COMERCIALES Y RESIDENCIALES HA CAMBIADO POCO DURANTE DÉCADAS. PERO AHORA LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS DISRUPTIVAS (HIBRIDACIÓN Y CONVERSIÓN DE ENERGÍA) ESTÁN A PUNTO DE TRAER GRANDES CAMBIOS. Y UNA GRAN VENTAJA ES QUE ESTAS SOLUCIONES INNOVADORAS PUEDEN BENEFICIARSE DE TECNOLOGÍAS YA EXISTENTES EN EL MERCADO, Y PRÓBADAS EN CIENTOS DE APLICACIONES. ES EL CASO DE LOS INVERSORES PARA SISTEMAS HÍBRIDOS DE DANFOSS, QUE APLICANDO UNA TECNOLOGÍA MADURA, LA DE LOS VARIADORES DE FRECUENCIA, PERMITEN LA CONVERSIÓN DE CONTINUA A ALTERNA Y VICEVERSA, NECESARIA EN LOS SISTEMAS HÍBRIDOS, CUMPLIENDO CON LOS CÓDIGOS DE RED INTERNACIONALES.

La energía es cara, y hay indicios de que los costes de energía continuarán aumentando en el futuro previsible. No es de extrañar, entonces, que las empresas estén dedicando cada vez más esfuerzos a encontrar formas de controlar e idealmente reducir su gasto en energía. El enfoque obvio es mejorar la eficiencia de sus procesos para consumir menos energía. Este enfoque es lógico y loable, especialmente porque ayuda a proteger el medio ambiente, pero también es limitado. Inevitablemente se alcanzará un punto en el que no es posible un aumento adicional de la eficiencia energética de un proceso.

Cuando ya no es posible reducir la cantidad de energía utilizada, la única opción para reducir la factura energética es encontrar energía a un precio más bajo. Como es poco probable que las compañías eléctricas ayuden a ello, se necesita una solución más creativa. Y esa solución es la hibridación.

Pero, ¿qué es la hibridación? En este contexto, su significado más general es un sistema energético que tiene acceso a dos o más fuentes independientes de energía. En esta definición, la palabra independiente es importante: un sistema energético que puede alimentarse desde, por ejemplo, dos subestaciones, no calificaría como un sistema híbrido, porque simplemente tiene dos conexiones a la misma fuente de energía: la red eléctrica nacional. Sin embargo, un sistema energético que puede tomar energía de la red y también de, por ejemplo, una instalación fotovoltaica es definitivamente un sistema híbrido.

Este es realmente un buen ejemplo. Agregar una fuente de energía renovable, como solar fotovoltaica, a un sistema de energía industrial o comercial puede conducir a útiles ahorros de costes, pero si se agrega almacenamiento de energía, más a menudo mediante baterías, la hibridación tiene el potencial de ahorrar aún más dinero, además de hacer que la operación del sistema mucho más versátil.

Por lo general, las soluciones energéticas híbridas se usan en aplicaciones “detrás del contador”, un buen ejemplo de ellas es el recorte de picos. Es axiomático que el sistema de alimentación de una fábrica deba diseñarse de modo que pueda suministrar de forma segura la carga máxima de la fábrica. Sin embargo, es muy probable que esta demanda máxima de energía sea intermitente; típicamente solo unas pocas horas a la semana. Lo que significa que la mayoría de las veces, los transformadores de potencia que alimentan la planta funcionan muy por debajo de su capacidad total.

HYBRIDISATION: A PROFITABLY DISRUPTIVE STRATEGY FOR ENERGY

THE BASIC CONFIGURATION OF ELECTRICAL POWER SYSTEMS FOR INDUSTRIAL, COMMERCIAL AND RESIDENTIAL APPLICATIONS HAS ALTERED LITTLE FOR DECADES. BUT NOW DISRUPTIVE NEW TECHNOLOGIES (HYBRIDISATION AND POWER CONVERSION) ARE ABOUT TO BRING BIG CHANGES. AND ONE MAJOR ADVANTAGE IS THAT THESE INNOVATIVE SOLUTIONS CAN BENEFIT FROM TECHNOLOGIES ALREADY EXISTING IN THE MARKET, TRIED AND TESTED IN HUNDREDS OF APPLICATIONS. THIS IS THE CASE OF THE HYBRID POWER SYSTEM INVERTERS FROM DANFOSS WHICH, BY APPLYING A MATURE TECHNOLOGY - THAT OF VARIABLE SPEED DRIVES -, ARE ABLE TO CONVERT AC TO DC AND VICE VERSA AS REQUIRED BY HYBRID POWER SYSTEMS, IN COMPLIANCE WITH INTERNATIONAL GRID CODES

Energy is expensive and there is every indication that energy costs will continue to rise for the foreseeable future. Small wonder then that businesses are devoting more and more efforts to finding ways of controlling and ideally reducing their energy expenditure. The obvious approach is to improve the efficiency of their processes so that they consume less energy. This approach is both logical and laudable, particularly as it helps to protect the environment, but it is also limited. Inevitably a point will be reached where no further increase in the energy efficiency of a process is realistically possible.

When reducing the amount of energy used is impossible, the only option for driving down the energy bills is to find energy at a lower price. As energy utilities are unlikely to oblige, a more creative solution is needed. And that solution is hybridisation.

So what is hybridisation? In this context, its most general meaning is a power system that has access to two or more independent energy sources. In this definition, the word independent is important: a power system that can be fed from either of two utility substations, for example, would not qualify as a hybrid system, because it simply has two connections to the same energy source - the national grid. However, a power system that can take power from the grid and also from, say, a solar PV installation is definitely a hybrid system.

This is in fact a good example. Adding a renewable energy source like PV power to an industrial or commercial power system can lead to useful cost savings but, if energy storage – most often in the form of batteries – is added as well, hybridisation has the potential to save even more money, as well as making operation of the power system much more versatile.



Typically, hybrid power solutions are used in “behind the meter” applications, a good example of which is peak shaving. It is axiomatic that the power system for a factory has to be designed so that it can safely supply the factory’s maximum load. However, it is highly likely that this maximum

Ahora consideremos una fábrica con un sistema energético híbrido que incorpora almacenamiento de energía. En este caso, los transformadores de potencia, por lo general equipos caros, pueden dimensionarse para la carga promedio en lugar de para la carga máxima, utilizando la batería para compensar la diferencia durante los períodos de carga máxima. Esto es lo que se conoce como recorte de picos y tiene otro gran beneficio.

Muchos suministros a instalaciones industriales y comerciales se cobran en base a una tarifa de “demanda máxima”, lo que significa que la compañía eléctrica cobra al usuario no solo por la cantidad de energía que consume, sino también en función de la carga máxima que impone al sistema de suministro de energía. Este cargo adicional no es bienvenido, pero justificable, ya que la planta de la compañía eléctrica ha de ser capaz de hacer frente a la demanda máxima, que sin embargo, ocurre poca frecuencia. El recorte de picos permite a los consumidores limitar su requerimiento de energía máxima de la red al suministrar algunas de sus necesidades de energía máxima desde sus baterías. Esto se traduce directamente en la reducción de la carga de demanda máxima.

En realidad, como se describe anteriormente, el recorte de picos es solo uno de los muchos beneficios que ofrecen los sistemas energéticos híbridos con almacenamiento de energía. Otra opción atractiva es usar las baterías para almacenar energía del sistema de suministro en momentos en que el precio es bajo y liberarla en otros momentos cuando los precios de la energía son más altos. Esto puede considerarse como otra forma de recorte de picos y puede reducir la factura energética de manera muy significativa. Otra característica ofrecida por algunos sistemas energéticos híbridos es la capacidad de generar energía reactiva bajo demanda. Esta función se puede utilizar para mejorar el factor de potencia de un sitio y, por lo tanto, ahorrar energía y dinero.

Para los sistemas energéticos que incluyen fuentes de energía no gestionables, como la solar y la eólica, la hibridación ofrece enormes beneficios como la reducción de la huella de carbono y la sostenibilidad. La hibridación permite una mayor penetración renovable en el mix energético al compensar las variaciones de potencia de las fuentes renovables intermitentes, a expensas de las fuentes de emisión de carbono, como las centrales eléctricas de carbón y gas. Mantener un equilibrio entre el suministro y la demanda de energía evita fluctuaciones de tensión y frecuencia, proporcionando una excelente calidad de tensión para los consumidores.

Un sistema energético híbrido con almacenamiento de energía puede reducir el gasto de capital en equipos como transformadores y ahorrar dinero en costes de energía al reducir la demanda máxima, mejorar el factor de energía y reducir el uso de energía en periodos de precios pico, pero también puede hacer más. Las baterías pueden continuar abasteciendo la planta en caso de que falle el suministro de la red. En tales casos, el sistema híbrido funciona efectivamente como una fuente de alimentación ininterrumpida (UPS) y puede, en algunos casos, eliminar la necesidad de una instalación UPS independiente para la alimentación de cargas críticas o sensibles.

Otra opción de gran valor que ofrecen los sistemas energéticos híbridos es la capacidad de inyectar a la red la energía de las baterías, de los módulos solares o de otras fuentes de energía locales. “Vender” esta energía a la red es una forma muy efectiva de reducir aún más la factura energética. Y un sistema energético híbrido puede generar aún más ingresos del operador de la red al proporcionar

Convertidores Grid Converter de Danfoss



power demand will be intermittent – just a few hours a week is typical. This means that for most of the time, the power transformers feeding the plant are working well below their full capacity.

Now consider a factory with a hybrid power system incorporating energy storage. In this instance, the very expensive power transformers can now be rated to cope with the average rather than the peak load, with the battery

called on to make up the difference during periods of maximum load. This is peak shaving and comes with another big benefit.

Many industrial and commercial supplies are charged on the basis of a “maximum demand” tariff, which means that the utility charges the energy user not only for the amount of energy they consume, but also on the basis of the maximum load they place on the energy supply system. This extra charge is unwelcome but justifiable, as the utility’s plant has to be capable of dealing with the peak demand, however infrequently it occurs. Peak shaving enables energy users to limit their maximum power requirement from the grid by supplying some of their peak energy needs from their batteries. This directly results in a reduced maximum demand charge.

In reality, peak shaving as described above, is only one of the many benefits offered by hybrid power systems with energy storage. Another attractive option is to use batteries to store energy from the supply system at times when the price is low and release it at those times when energy prices are highest. This can be considered as another form of peak shaving and is capable of reducing energy bills very significantly. Yet another capability offered by some hybrid power systems is the ability to generate reactive power on demand. This feature can be used to improve a site’s power factor and thereby save both energy and money.

For power systems that include non-dispatchable energy sources, such as solar and wind, hybrid power systems offer huge benefits, including a reduced carbon footprint and sustainability. Hybridisation allows for higher renewable penetration in the energy mix by compensating the power variations from the intermittent renewable sources - at the expense of carbon-emitting sources, such as coal and gas power plants. Keeping energy supply and demand balanced avoids voltage and frequency fluctuations, providing excellent voltage quality for the consumers.

A hybrid power system with energy storage can reduce capital expenditure on equipment like transformers and save money on energy costs by cutting maximum demand, improving power factor and reducing peak-rate energy usage, but it can also do more. The batteries can continue to supply the plant in the event that the supply from the national grid fails. In such cases, the hybrid system effectively operates as an uninterruptible power supply (UPS) and can, in some cases, eliminate the need for a separate UPS installation to supply critical or sensitive loads.

One more invaluable option offered by hybrid power systems is the ability to feed energy from the batteries, from solar panels or from other local power sources, back into the grid. Selling this

servicios de respuesta de frecuencia firme para ayudar a equilibrar la oferta y la demanda de la red.

Dicho todo esto, los sistemas energéticos híbridos empiecen a sonar atractivos, pero ¿qué pasa con la tecnología necesaria para implementarlos? La realidad es que todo está disponible.

En los últimos años se han producido grandes avances en las baterías utilizadas para almacenamiento de energía, siendo la tecnología de Li-ion la opción más popular, especialmente para los requisitos de respuesta rápida a corto plazo. Elon Musk ha construido y puesto en marcha una batería de 100 MW de este tipo en Australia, pero la mayoría de los usuarios de sistemas energéticos híbridos tendrán requisitos de períodos de tiempo mucho más modestos o más largos. Estos usuarios pueden satisfacer sus necesidades con otros tipos de baterías, por ejemplo, baterías de flujo que pueden funcionar hasta durante cuatro horas.

Sin embargo, las baterías y algunas fuentes de energía renovable, como los módulos fotovoltaicos producen energía de corriente continua, mientras que la red y casi todos los sistemas de energía industriales y comerciales necesitan corriente alterna. Afortunadamente, una vez más, la solución está disponible, los inversores estándar, que probablemente son más familiares en forma de unidades de velocidad variable. En su versión de variador de velocidad, los inversores toman corriente alterna a la frecuencia de alimentación, la convierten en corriente continua y luego nuevamente en alterna a la frecuencia necesaria para controlar el motor.

Para dispositivos es independiente de dónde proviene la energía, por lo que pueden alimentarse igualmente desde una batería o un módulo fotovoltaico y convertirán la corriente continua en alterna a una frecuencia que se puede combinar y sincronizar con precisión con la energía de la red eléctrica. Los inversores utilizados en aplicaciones de hibridación son totalmente bidireccionales, por lo que también pueden tomar energía de la red y usarla para recargar las baterías.

Si bien a primera vista puede parecer que el *hardware* del inversor necesario para aplicaciones híbridas sería algo diferente del utilizado en los variadores de velocidad, en realidad este no tiene por qué ser el caso. Los inversores Danfoss para sistemas energéticos híbridos utilizan exactamente el mismo *hardware* que las aplicaciones de variadores de velocidad, aunque el *software* integrado está, como era de esperar, diseñado para ofrecer una funcionalidad diferente. Esta característica de *hardware* es un gran beneficio, ya que significa que las aplicaciones híbridas se benefician de productos que han sido rigurosamente probados en, literalmente, miles de aplicaciones de variadores de velocidad en todo el mundo.

Sin embargo, esto no debe interpretarse en el sentido de que diseñar e implementar un sistema energético híbrido fiable y eficiente es simplemente una cuestión de comprar algunos componentes estándar y seguir las instrucciones de instalación. Se necesita experiencia para crear un sistema optimizado y cualquier persona que esté pensando en invertir en soluciones híbridas es aconsejable que busque proveedores con experiencia comprobada en esta área, relativamente nueva, de tecnología. Danfoss es un proveedor de este tipo y ofrece soluciones híbridas que cumplen con los códigos de red internacionales, un requisito esencial para cualquier solución híbrida que se conecte a la red eléctrica. Y cuenta con experiencia en cientos de sistemas de energéticos híbridos.

Las llamadas tecnologías disruptivas han recibido mucha atención en los últimos tiempos, pero es justo decir que no todas las tecnologías a las que se ha aplicado este epíteto lo merecen. Sin embargo, uno que indudablemente lo es, es la hibridación. Los sistemas energéticos híbridos son radicalmente diferentes de los que se usaron anteriormente y, como hemos visto, pueden proporcionar enormes beneficios en términos de ahorro de costes y reducción del impacto ambiental.

energy is a very effective way of further reducing energy bills. And a hybrid power system can generate even more revenue from the grid operator by providing services such as firm frequency response to help balance the grid's supply and demand.

Having said all that, hybrid energy systems start to sound attractive, but what about the technology needed to implement them? The reality is that it is already available.

There have been big developments in the batteries used for energy storage in recent years, with lithium-ion technology currently being the most popular choice, especially for fast-response short-period requirements. Elon Musk has constructed and put into operation a 100 MW battery of this type in Australia, but most users of hybrid power systems will have much more modest or longer time period requirements. These users may find their needs satisfied by batteries of a different type, for example, by flow batteries that can operate for up to four hours.

However, batteries and some renewable energy sources such as solar panels, produce DC power, whereas the national grid and almost all industrial and commercial power systems need AC. Fortunately, once again, the solution is readily available: standard inverters, which are probably more familiar in the form of variable speed drives. In their variable speed drive guise, inverters take AC power at the supply frequency, convert it to DC and then convert the DC back to AC at the frequency needed to control the motor.

The origin of the power is immaterial for these devices, so they can equally be fed from a battery or a solar panel and will convert the DC to AC at a frequency that can be accurately matched to and synchronised with the power grid. The inverters used in hybrid power system applications are fully bidirectional, so can also take power from the grid and use it to top up the batteries.

While at first sight it may seem that the inverter hardware needed for hybrid applications would be somewhat different from that used in variable speed drives, it turns out that this need not be the case. Danfoss inverters for hybrid power systems use exactly the same hardware as variable speed drive applications, though the on-board software is, as would be expected, designed to offer a different functionality. This hardware commonality is a big benefit as it means that hybrid applications benefit from products that have been rigorously tested and proven in literally thousands of variable speed drive applications around the world.

This should not be taken to mean, however, that designing and implementing a dependable and efficient hybrid power system is merely a matter of buying some standard components off the shelf and following the installation instructions. Expertise is needed to put together an optimised system and anyone thinking about investing in hybrid power is well advised to seek out suppliers with proven expertise in this relatively new area of technology. Danfoss is such a supplier and offers hybrid solutions that comply with international grid codes – an essential requirement for any hybrid solution being connected to the power grid. The company's equipment is already proving its worth and delivering big savings in hundreds of hybrid power systems.

So-called disruptive technologies have received a lot of attention in recent times, but it is fair to say that not all of the technologies to which this epithet has been applied are worthy of it. One that undoubtedly is, however, is hybridisation. Hybrid power systems are radically different from those that have gone before and, as we have seen, they can provide huge benefits in terms of cost savings and reduced environmental impact.