

review

UNA DE LAS REVISTAS
COMERCIALES MÁS ANTIGUAS
DEL MUNDO

04|2022 es

Conexiones

—
06–33 **Suministro y protección**

34–45 **Alimentación y bebida**

46–65 **Hidrógeno**





Control de la temperatura



Dieta energética

Descarbonizando el futuro



05 Editorial

Suministro y protección

- 08 **Impulsando la sostenibilidad**
Productos de ABB acreditados con PEP Ecopassport®
- 14 **Único en su clase**
SACE Infinitus para el futuro de la distribución eléctrica
- 20 **Sellando el futuro**
Estudio del sistema de sellado de propulsión Azipod®
- 28 **Control de la temperatura**
Relé inteligente de control de temperatura

Alimentación y bebida

- 36 **Dieta energética**
Medición y control inteligentes para la eficiencia energética
- 42 **En manos seguras**
Seguridad inteligente para la industria alimentaria

Traducciones de ABB Review

Debido a las bajas cifras de distribución de las versiones traducidas a español y francés de ABB Review, la empresa ha decidido que a partir del número 1/2023, ABB Review solo estará disponible en inglés, alemán y chino.

Los editores agradecen a los lectores de los idiomas afectados su lealtad y confían en que muchos podrán seguir leyendo y apoyando ABB Review en otro idioma.

Para suscribirse a ABB Review, visite abb.com/abbreview

Hidrógeno

- 48 **Descarbonizando el futuro**
Soluciones de hidrógeno que optimizan las aplicaciones
- 54 **Molécula escurridiza**
Cómo las tecnologías de detección de ABB garantizan la pureza y la seguridad del H₂
- 60 **Producción de hidrógeno**
Fuentes de alimentación de vanguardia para los electrolizadores
- 64 **¡En marcha!**
Dos plantas estadounidenses producirán 60 toneladas diarias de hidrógeno verde

-
- 66 **Tendencias de los lectores**
Resultados de la encuesta a los lectores de 2022

Desmitificación de términos técnicos

- 68 **6G**

-
- 69 **Suscripción**
 - 69 **Consejo editorial**

-
- 70 **Índice 2022**

Conexiones

Los sistemas integrados en un mundo interdependiente no serían posibles sin conectividad. Este número de ABB Review repasa formas que pueden adoptar esas conexiones y cómo están volviéndose más inteligentes y ofreciendo mejores resultados.

Si desea recibir una notificación por correo electrónico cuando se publiquen nuevos números de ABB Review, para suscribirse a la edición impresa gratuita o acceder fácilmente a noticias en línea, visite abb.com/abbreview.

En la próxima edición: **900**^a edición

EDITORIAL

Conexiones



Estimado/a lector/a:

Los procesos industriales se basan en numerosos tipos diferentes de conectividad. Necesitan energía para impulsarlos, información para dirigirlos y seres humanos para mantenerlos, controlarlos y operarlos. Si alguna de estas conexiones se interrumpe o falla, las consecuencias pueden ser costosas y perjudiciales, y en el peor de los casos, catastróficas.

En el suministro de energía, los algoritmos de protección son cada vez más sofisticados. Además de garantizar la continuidad del suministro, protegen a las personas y los equipos y optimizan la eficiencia energética. Su aplicación está aumentando en la cadena de valor, desde la fabricación y las operaciones hasta el reciclado.

En este número de ABB Review, estudiamos las conexiones en los contextos industriales habituales y también en los entornos más inusuales, como el transporte marítimo y la producción y suministro de hidrógeno.

Que disfrute de la lectura.

Björn Rosengren
Consejero Delegado, Grupo ABB



Suministro y protección





La distribución y el uso de la energía dependen de conexiones que unen las piezas individuales para que funcionen como un todo. Estas conexiones pueden ir desde la entrega de electricidad hasta conexiones de datos e incluso soluciones de control y análisis. ABB combina lo último en hardware y tecnologías digitales para que los puedan hacer sistemas más seguros y sostenibles.

- 08 **Impulsando la sostenibilidad**
Productos de ABB acreditados con PEP Ecopassport®
- 14 **Único en su clase**
SACE Infnitus para el futuro de la distribución eléctrica
- 20 **Sellando el futuro**
Estudio del sistema de sellado de la propulsión Azipod®
- 28 **Control de la temperatura**
Relé inteligente de control de temperatura



PRODUCTOS DE ABB ACREDITADOS CON PEP ECOPASSPORT®

Impulsando la sostenibilidad

Los productos eléctricos de ABB están ahora acreditados con PEP Ecopassport®, un reconocimiento del excelente rendimiento medioambiental a lo largo de su ciclo de vida; esto permite a los clientes decidir sobre la sostenibilidad de sus opciones de producto.



—
Alana Tapp
Fabian Keller
Nick Elliott
Jorge Unamo
Erik Solak
 ABB Electrification
 Napier, Nueva Zelanda

alana.tapp@
 nz.abb.com
 fabian.keller@
 nz.abb.com
 jorge.unamo@
 nz.abb.com
 erik.solak@
 nz.abb.com
 nick.elliott@
 nz.abb.com

Alcanzar la neutralidad de carbono no es solo una meta en ABB, es un compromiso [1]. Con los sectores tecnológicos mundiales representando tres cuartas partes del consumo mundial de energía, la reducción del carbono es un tema en el que ABB puede hacer algo. ABB no solo está reduciendo su propia huella de carbono pasándose a energías renovables y mejorando enormemente su eficiencia energética interna, sino que también está haciendo todo lo posible por ayudar a sus clientes a reducir la suya, sin disminuir la productividad.

¿Cómo ayuda ABB realmente a sus clientes a lograr objetivos de sostenibilidad? En sus alianzas con clientes, proveedores y otras organizaciones líderes para reducir las emisiones,

— ABB aplica prácticas sostenibles en toda la cadena de valor y el ciclo de vida de sus productos.

ABB trabaja activamente para aplicar prácticas sostenibles en toda la cadena de valor y el ciclo de vida de productos y soluciones de ABB. Estas prácticas son especialmente importantes en sectores como el transporte marítimo mundial y las instalaciones de misión crítica, como los

centros de datos, que requieren grandes suministros de energía limpia y fiable. Al reducir su huella de carbono, estos sectores pueden limitar su impacto medioambiental al tiempo que recortan los costes energéticos.

En 2021, dos de los productos de ABB: SureWave, un convertidor estático de frecuencia (SFC) diseñado específicamente para la industria naviera, y el sistema de alimentación ininterrumpida (SAI) de media tensión (MT) HiPerGuard, diseñado para su uso en centros de datos, consiguieron la acreditación Product Environmental Profile (PEP) Ecopassport®; esta certificación verifica el rendimiento medioambiental de los productos a lo largo de su ciclo de vida, dentro de un marco de referencia internacional [2]. Con esta acreditación, ABB permite a sus clientes tomar mejores decisiones sobre la sostenibilidad de sus acondicionadores de energía basándose en criterios establecidos y verificados.

Alianzas para la sostenibilidad

Junto con PEP, una asociación de fabricantes, usuarios, instituciones y organizaciones profesionales, ABB demuestra su compromiso con la sostenibilidad y su capacidad de anticiparse a la legislación esencial [2].

Recientemente reconocida como miembro permanente del subgrupo Environmental Footprint (EF) de la Unión Europea, PEP implementa el

—
 01 El crecimiento de los centros de datos está dando lugar a un aumento de las necesidades energéticas y, con ello, a retos de sostenibilidad.⁰²

—
 02 SAI de media tensión HiPerGuard se ha diseñado para cumplir los requisitos de un gran centro de datos: disponibilidad, rendimiento, eficiencia, rentabilidad, flexibilidad y escalabilidad al tiempo que ofrece funciones de apoyo a la red; todo ello con la máxima sostenibilidad a lo largo de todo su ciclo de vida.





03

programa Ecopassport®; esta iniciativa verifica estrictos criterios de rendimiento en todos los componentes eléctricos y electrónicos del ciclo de vida de un producto de calefacción, ventilación y aire acondicionado (HVAC): fabricación,

—
En 2021, el SFC SureWave y el SAI de MT HiPerGuard obtuvieron la acreditación PEP Ecopassport®.

distribución, instalación, uso y final de la vida útil [2]. Al cumplir los criterios de fiabilidad, transparencia, comparabilidad y verificación de los indicadores de rendimiento medioambiental, los productos acreditados son plenamente conformes con el programa de sostenibilidad de las Naciones Unidas y con varias normas internacionales como la ISO 14025 y la ISO 14040. Ecopassport® es, por tanto, una herramienta importante que permite ayudar a los clientes a elegir proveedores adecuados en función de la sostenibilidad.

Acondicionadores de energía ganadores

Además de participar en PEP, ABB ha obtenido la acreditación Ecopassport® para dos acondicionadores de energía: el SFC SureWave y el SAI de MT HiPerGuard que obtienen resultados superiores en sus industrias objetivo específicas. Cada uno de estos productos ofrece al cliente final los medios para utilizar energía más limpia, reducir las emisiones de CO₂ y reducir sus costes energéticos a lo largo de todo el ciclo de vida de los productos, sin sacrificar fiabilidad, productividad ni rentabilidad general.

SAI de MT HiPerGuard

Los centros de datos y otras instalaciones críticas necesitan ahora, más que nunca, energía limpia, continua, eficiente desde el punto de vista energético y fiable que permita minimizar pérdidas importantes, tanto en términos de rendimiento como financieros [3]. Pasar de un enfoque de diseño de baja tensión (LV) a media tensión (MV) puede ayudar a lograr estos objetivos. Se obtiene una mayor fiabilidad gracias al diseño de media tensión de unos bloques de carga protegidos más grandes, una menor cantidad de apartamento y el funcionamiento general de los sistemas de media tensión. Además, instalar protección eléctrica a nivel de media tensión se traduce en una configuración más eficiente desde el punto de vista energético: corrientes



más bajas significan cables más pequeños y menos pérdidas [4].

El SAI de MT HiPerGuard de ABB, que consiguió la acreditación Ecopassport® en 2021, es el primer SAI de media tensión de la industria que ofrece un suministro eléctrico continuo y fiable de hasta 24 kV, por bloque, para instalaciones críticas, como centros de datos, para proteger servidores y cargas mecánicas [3].

Esta solución SAI de media tensión, lanzada en 2021, actualmente ofrece la máxima eficiencia energética del mercado, ayudando a los clientes en su búsqueda de la sostenibilidad. HiPerGuard puede alcanzar una eficiencia energética del 98 % (para el espectro de carga desde el 50 % hasta la carga nominal completa; y por encima del 96 % para una carga del 25 al 50 %) a una tensión de hasta 24 kV al tiempo que elimina los cortes de suministro y reduce las emisiones de carbono. Esta eficiencia energética podría traducirse en una posible reducción de las emisiones de carbono de 1245 toneladas a lo largo de una vida útil típica de un producto de 15 años²[3].

Gracias a sus convertidores de altas prestaciones, diseñados con tecnología de electrónica de potencia patentada de ABB, junto con la arquitectura del convertidor estático de impe-

dancia (Z) aislada (ZISC), el SAI de MT HiPerGuard garantiza la regulación de la tensión de salida incluso durante perturbaciones del suministro de entrada [5], proporcionando así electricidad filtrada y continuamente regulada.

PowerExchanger es una prestación de HiPerGuard que permite al SAI interactuar con la red para promover la transición energética hacia las energías renovables. HiPerGuard de

—
HiPerGuard aborda problemas de calidad eléctrica: ofrece protección contra caídas de tensión, subidas, picos y cortes de electricidad.

ABB dispone de avanzadas capacidades de integración con una amplia gama de sistemas de alimentación de reserva, incluidos generadores, generadores de gas de ritmo lento y turbinas [3].

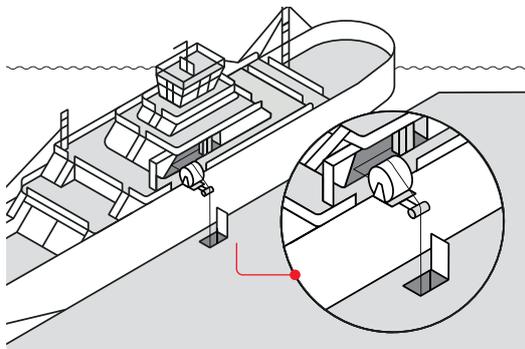
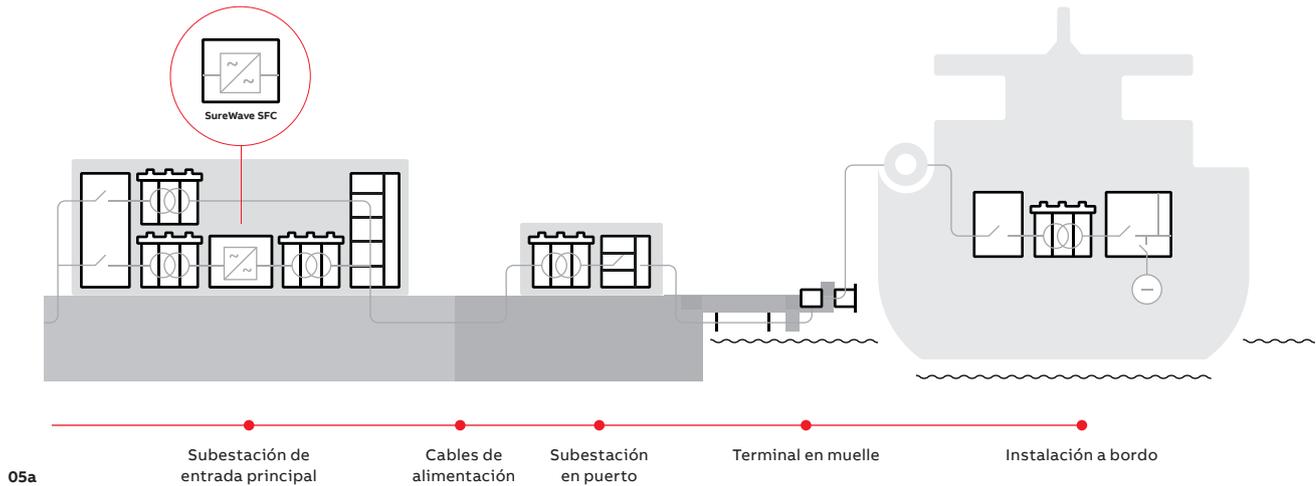
Una combinación de lo mejor de ambos mundos
HiPerGuard ofrece todas las ventajas conocidas de un SAI rotativo dinámico clásico, incluida la protección contra eventos de red importantes, con toda la flexibilidad y las capacidades asociadas a modernos sistemas de convertidores estáticos. HiPerGuard es un SAI de media tensión de altas prestaciones que aborda problemas de calidad eléctrica: Ofrece protección contra caídas de tensión, subidas, picos y cortes de electricidad. En general, reduce el tiempo de inactividad y los cortes de suministro [5].

Más allá de la enorme eficiencia energética, las ventajas de protección y la capacidad de integración, HiPerGuard es escalable (pueden conectarse hasta diez unidades SAI en paralelo); esto aumenta la capacidad total del sistema sin añadir complejidad [4]. Además, HiPerGuard se ha diseñado para garantizar la disponibilidad a largo plazo del sistema y solo requiere mantenimiento intrusivo cada siete años.

—
03 La tecnología del SFC SureWave puede aplicarse a los sectores naval e industrial, por ejemplo, en buques de carga con contenedores, en cualquier lugar donde proceda una conversión.

—
04 Unidad de SFC SureWave.





05b

Todo se basa en la confianza

Gracias a la acreditación Ecopassport®, los clientes también pueden estar seguros de que cuando eligen HiPerGuard están eligiendo un producto de protección eléctrica que cumple las normas internacionales de sostenibilidad (como la ISO 14025 y la ISO 14040) además de las mismas estrictas especificaciones asociadas a todas las tecnologías de electrónica de potencia de ABB: alta eficiencia y disponibilidad; mantenimiento mínimo y rentabilidad.

SFC SureWave

A pesar de ser una forma rentable de transportar mercancías a grandes distancias, el transporte marítimo es una fuente de gases de efecto invernadero y contaminantes, que representan aproximadamente el 30 % de las emisiones globales totales de NO_x y aproximadamente el 2,6 % de las emisiones globales totales de gases de efecto invernadero [6]. La industria marítima es objeto claramente de una presión constante

para reducir su impacto medioambiental: unas soluciones de conversión de energía más limpias y eficientes pueden contribuir significativamente a reducir las emisiones, especialmente mientras los buques están en puerto →03.

Veamos los buques que dependen de generadores diésel que utilizan refrigeración, calefacción, ventilación, etc. mientras están atracados sin poder aprovechar las fuentes de alimentación del muelle, estos buques emitirán altos niveles de CO₂, generarán ruido y vibraciones dañinas y los armadores podrían incurrir en sanciones.

El SFC SureWave garantiza la transferencia estática y sin fisuras de electricidad desde el generador de a bordo del buque a una fuente de alimentación en tierra, eliminando la necesidad de utilizar generadores de combustión diésel

A lo largo de la vida útil de SureWave, los operadores podrían reducir sus emisiones de CO₂ en aproximadamente 350 toneladas.

en el puerto. Esta tarea aparentemente sencilla es en realidad bastante abrumadora porque existen dos frecuencias de suministro diferentes en todo el mundo, que varían según el país. Por ejemplo: las redes eléctricas en Asia y Europa suelen funcionar a 50 Hz, mientras que las de Norteamérica lo hacen a 60 Hz. Por lo tanto, los

—
05 La variedad de posibles aplicaciones incluyen energía desde el muelle hasta el buque, conversión de frecuencia a bordo, conexiones de red de diferentes frecuencias, electrificación de astilleros y diques secos, etc.

5a Ilustración de una conexión eléctrica de muelle a buque.

5b Ilustración de una conexión eléctrica en tierra.

buques necesitan los medios para convertir la frecuencia para poder utilizar electricidad en el lado del puerto mientras están atracados →05.

Sostenibilidad verificada

Al igual que HiPerGuard, SureWave de ABB está acreditado con PEP Ecopassport®, con resultados destacados en el convertidor de frecuencia. Esta acreditación mide la sostenibilidad medioambiental de SureWave durante todo su ciclo de vida, desde su fabricación y distribución hasta su instalación y uso hasta su final, gracias a ABB. Al elegir la tecnología de conversión estática de ABB, los armadores pueden reducir fácilmente las emisiones de CO₂, las vibraciones y la contaminación acústica de sus buques en puerto, y eliminar

—
Estos productos proporcionan al cliente final los medios para utilizar una energía más limpia, reducir las emisiones de CO₂ y reducir sus costes energéticos.

las penalizaciones asociadas al uso de generadores de combustión diésel durante el atraque. A lo largo de los 15 años de vida útil estimada de SureWave, los armadores y operadores podrían reducir sus emisiones de CO₂ en aproximadamente 350 toneladas y conseguir un ahorro de costes operativos de aproximadamente 1,4 M USD1 (frente al uso de sistemas rotativos tradicionales durante el mismo intervalo) [6-7].

Más flexible, estable y ecológico

La capacidad de estabilizar tanto la frecuencia como la tensión permite el correcto funciona-

miento de equipos sensibles incluso cuando el suministro no está correctamente regulado; se trata de una ventaja frente a los sistemas convertidores de frecuencia rotativos convencionales [7]. Además, el SFC SureWave tiene, al igual que HiPerGuard, mayor flexibilidad en comparación con sus homólogos rotativos. El diseño modular de SureWave permite alcanzar una mayor potencia con una capacidad nominal de 250 kVA hasta 2,25 MVA.

Gracias a su controlador inteligente, el SFC SureWave puede conectarse en paralelo con otras fuentes de tensión, ya sean generadores o unidades con varios SFC. Si es necesario, SureWave también puede soportar cargas más altas de hasta 10 MVA con múltiples conexiones paralelas del sistema. El reparto de cargas en paralelo se consigue utilizando perfiles de caída de tensión y frecuencia programados en los convertidores [7] →05.

Se garantiza una mayor flexibilidad, ya que SureWave puede instalarse en el buque o en el puerto. Es el convertidor de frecuencia estático definitivo para instalaciones portuarias y astilleros pequeños y medianos, y buques marinos que van desde superyates hasta superpetroleros.

Mejores decisiones

Gracias a la acreditación Ecopassport®, los clientes no solo pueden confiar en que HiPerGuard y SureWave cumplen los criterios de sostenibilidad establecidos, sino que también pueden tomar mejores decisiones sobre su elección de productos para garantizar un futuro más sostenible, incluso a medida que ABB avanza en su camino hacia la neutralidad de carbono. •

Notas al pie

¹ Suponiendo el 25 % del tiempo con una carga del 2 %, el 50 % del tiempo con una carga del 50 % y el 25 % del tiempo con una carga del 75 %, sin tiempo invertido al 100 %, la eficiencia promedio es del 97,5 %, redondeada al 98 %.

² Utilizando el valor de referencia de 295,8 g de CO₂ por kWh.

Referencias

[1] Sitio web de ABB. «ABB helps society and industry achieve a more sustainable yet productive future». Disponible en: <https://global.abb/group/en/sustainability/we-enable-a-low-carbon-society> [Consultado el 19 de abril de 2022].

[2] PEP Ecopassport® PROGRAM, «Product Environmental Profile for Electrical, Electronic and HVAC-R equipment» PEP- General Instructions, 2017, pp. 1 - 20.

[3] Comunicado de prensa de ABB, «ABB launches industry-first medium voltage UPS that delivers 98 percent efficiency», 28 de septiembre de 2021. Disponible en: <https://new.abb.com/news/detail/82620/abb-launches-industry-first-medium-voltage-ups-that-delivers-98-percent-efficiency1> [Consultado el 19 de abril de 2022].

[4] Sitio web de ABB. Disponible en: <https://new.abb.com/ups/systems/medium-voltage-ups/hiperguard>

[Consultado el 19 de abril de 2022].

[5] Domagoj Talapko, «HiPerGuard Medium Voltage Uninterruptible Power Supply», especificación de ABB, 2017, pp. 1 - 5.

[6] A. Tapp y J. Egbers, «Plugging ships and ports into a cleaner future» en *ABB Review* 3/2021, pp. 74 - 77.

[7] Folleto de producto ABB, SureWave SFC 250 kVA to 10MVA Static Frequency Converter, Disponible en: <https://search.abb.com/>

library/Download.aspx?DocumentID=-2UCD301150-P&LanguageCode=en&DocumentPartId=&Action=Lau nch [Consultado el 11 de agosto de 2022].

[8] Comunicado de prensa de ABB: «From super yachts to super tankers, SureWave offers clean power in port». Disponible en: <https://new.abb.com/news/detail/87376/from-super-yachts-to-super-tankers-surewave-offers-clean-power-in-port> [Consultado el 11 de agosto de 2022].



01

SACE INFINITUS PARA EL FUTURO DE LA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA

Único en su clase

SACE Infitus, la principal solución todo en uno certificada, ofrece nuevas perspectivas de protección para las redes de CC hoy y en el futuro. Con la electrónica de potencia, que incluye mecánica, refrigeración, control, detección y comunicación, la protección contra fallos de baja tensión y los problemas de aislamiento alcanzan un nuevo nivel.

—
Antonello Antoniazzi
Thomas Masper
 ABB Electrification,
 Smart Power
 Bérgamo, Italia

antonello.antoniazzi@
 it.abb.com
 thomas.masper@
 it.abb.com

Pietro Cairolì
 ABB Electrification,
 Corporate Research
 Raleigh, SC, Estados
 Unidos

pietro.cairolì@
 us.abb.com

Thorsten Strassel
 ABB Electrification,
 Smart Power
 Baden, Suiza

thorsten.strassel@
 ch.abb.com

Con la transformación eléctrica a pleno rendimiento y su prevista expansión, los esfuerzos para alcanzar la neutralidad de carbono están

—
 Las soluciones de CC permiten la electrificación de una variedad de cargas, fomentando así la integración de fuentes renovables.

intensificándose. Se espera que las soluciones eléctricas de CC desempeñen un papel cada vez

más importante en los sistemas de distribución eléctrica, especialmente en los sistemas de baja tensión (BT). Caracterizadas por una alta eficiencia, en comparación con las soluciones de CA, las soluciones de CC permiten la electrificación de diversas cargas, el transporte, la automatización de la industria, la calefacción, etc. Esto fomentará la integración de fuentes renovables y el despliegue del almacenamiento de energía en la red eléctrica [1].

Con la posibilidad de obtener beneficios económicos en varias aplicaciones, la tecnología de CC posee un alto potencial de crecimiento, especialmente gracias a la mayor eficiencia y reducción de los costes energéticos, que mejoran con el almacenamiento de energía acoplado a CC. Debido a este límite de efi-

01 La distribución de CC está ganando popularidad en el sector del transporte marítimo, desde cruceros (mostrados aquí) hasta buques de carga.

02 De la tradicional disposición bidireccional del IGCT al nuevo RB-IGCT del SACE Infnitus.

03 Comparación de la pérdida de RB-IGCT frente a otros semiconductores [7].

ciencia, las soluciones de aplicación de CC se aplican cada vez más al sector del transporte marítimo →01. Y, sin embargo, siguen existiendo obstáculos importantes: la protección de fallos y el aislamiento adecuados.

El principal problema reside en la naturaleza poco inductiva de las aplicaciones de CC de alta potencia combinada con un almacenamiento de energía adicional de alta potencia directamente acoplado. En caso de cortocircuito, por baja inductividad (y baja resistividad), el tiempo de subida de la corriente de falta es drásticamente más corto que en aplicaciones de CA: varios microsegundos o menos, un reto importante para un interruptor típico. Para limitar y extinguir la corriente de falta, el dispositivo debe acumular rápidamente una contratensión que coincida, al menos, con la tensión nominal de funcionamiento del sistema. Los sistemas existentes de CC y CA con interruptores electromecánicos utilizan mecanismos de extinción del arco para dividir, enfriar y disipar la energía del arco generada a través de una cámara de soplado del arco. A pesar de ser una interrupción de corriente adecuada para la mayoría de las aplicaciones, este proceso requiere decenas de milisegundos para eliminar un fallo, demasiado para estas aplicaciones de CC emergentes.

En su lugar, los interruptores automáticos de estado sólido (SSCB) dependen de dispositivos semiconductores de potencia de velocidad de microsegundos para lograr la desconexión de circuito abierto necesaria y permitir la interrupción de corriente ultrarrápida y segura adecuada para la citada corriente de subida rápida en CC [2-3].

Con el fin de permitir los sistemas eléctricos de CC del futuro, allanando así el camino para la transición energética sostenible, ABB ha desarrollado

La protección de fallos y el aislamiento adecuados constituye un obstáculo importante para la aplicación de soluciones de CC en el sector marítimo.

SACE Infnitus, un interruptor de estado sólido único, el primer dispositivo todo en uno que resuelve estos problemas de protección de fallos y aislamiento [1].

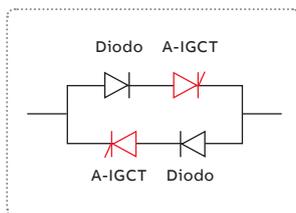
RB-IGCT: una solución ganadora

En comparación con los interruptores convencionales, un obstáculo histórico para la adopción de los SSCB han sido las mayores pérdidas en estado activo debido a la mayor caída de tensión en el semiconductor de potencia, en comparación con la resistencia típicamente pequeña de los contactos dentro de un interruptor electromecánico. Además del impacto en la eficiencia, otro inconveniente del aumento de las pérdidas es la necesidad de eliminar el calor disipado; incluso un sistema de refrigeración eficaz dará lugar a un aumento no deseado del tamaño, la complejidad y los costes [3].

La tecnología de transistores bipolares de puerta aislada (IGBT) permite encenderse y apagarse rápidamente, lo que la hace extremadamente eficaz en la conmutación y fácil de controlar; los IGBT son lo último en la tecnología de convertidores. No obstante, presentan altas pérdidas en estado activo en aplicaciones de interruptores automáticos, lo que supone un grave problema en el caso de altas corrientes nominales.

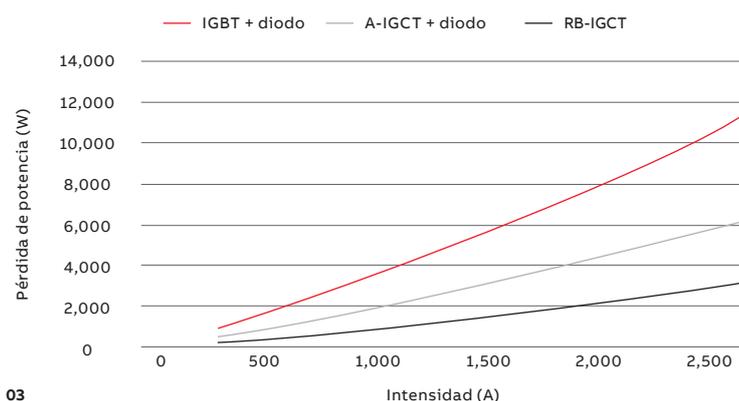
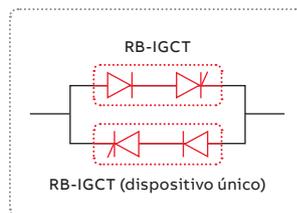
ABB presentó el tiristor controlado por puerta integrada (IGCT) en 1996 en el contexto de los convertidores de potencia de media tensión [4]. El IGCT integra un controlador de puerta de baja inductancia con una puerta totalmente controlable. Esto permite al semiconductor conducir

Disposición bidireccional tradicional del IGCT



02

Nuevo RB-IGCT SACE Infnitus



03

corriente con pérdidas muy bajas, similares a las de un tiristor, al tiempo que puede encenderse y apagarse como un IGBT o un transistor [3-6]. Esto es una buena base para un interruptor de estado sólido.

SACE Infnitus va aún más allá; emplea un IGCT especial de bloqueo inverso (RB-IGCT) que integra un tiristor y un diodo en serie para la protección contra la tensión inversa dentro de la misma oblea de silicio. Esta integración a nivel de oblea se traduce en la caída de tensión en estado activo más baja de su clase. Se utiliza un segundo RB-IGCT antiparalelo para permitir la conducción y desactivar las corrientes bidireccionales →02 [6]. El resultado es un 70 % menos de pérdidas de energía que la conducción de un IGBT equiva-

—
Presentado en 2022, SACE Infnitus, con un RB-IGCT optimizado, es una solución de protección «todo en uno» que resuelve las dificultades de los fallos.

lente →03 [7]. En consecuencia, la solución IGCT de ABB ofrece una eficiencia de hasta el 99,9 %, a 1 kA y 1 kV, en comparación con el 99,5 % de las soluciones basadas en IGBT →03 [6]. Esto se traduce en una reducción del 70 % de las pérdidas de energía y la huella de carbono asociada.

Utilizando esta solución optimizada RB-IGCT, ABB presentó al público su innovador concepto de interruptor de estado sólido en la Feria de Hannover de Alemania en 2019 [7].

Diseño todo en uno

Más allá de superar los retos de desarrollar un sistema óptimo de semiconductores y refrigeración, la integración es clave. En 2022, ABB presentó el revolucionario SACE Infnitus →04, la primera solución de protección «todo en uno» que consigue la perfecta integración de todos los componentes necesarios (electrónica de potencia, mecánica, refrigeración, control, detección y comunicación) para crear una solución «todo en uno» compacta y fácil de instalar. Mediante la sencillez de diseño, ABB pretendía reducir al mínimo los esfuerzos y, por tanto, los costes generados durante la fase de implantación del producto, en comparación con una solución de dispositivos compleja y propensa a errores creada a medida. Con SACE Infnitus, ya no es necesario proporcionar espacio y lógica para coordinar

un interruptor externo para aislamiento galvánico, necesario para el mantenimiento; esto mejora considerablemente la facilidad de instalación y la seguridad, y reduce los costes.

A pesar de los importantes retos que plantea la integración de una variedad tan amplia de tecnologías, ABB creó la primera solución de interruptor de estado sólido de su clase. El diseño compartimentado en un solo marco hace que el espacio sea compacto y que el interruptor sea fácil de instalar, mantener y reparar. El consolidado sistema en rack extraíble se despliega en dos partes móviles: una que comprende la electrónica de potencia, con la refrigeración por líquido integrada y los acoplamientos de apagado rápido; y la segunda que contiene el interruptor para el aislamiento galvánico →04.

Además, pueden conectarse módulos de comunicación basados en Ekip de ABB, lo que permite la integración del SSCB en sistemas digitales. Los sensores integrados de tensión e intensidad del interruptor permiten un control continuo de los parámetros eléctricos, incluida la energía.

Refrigeración más sencilla

Aunque las pérdidas de conducción son significativamente menores en SACE Infnitus en comparación con las soluciones IGBT, no son triviales: unos 3 kW para un circuito de 2500 A. Para mantener la temperatura de la unión semiconductora (donde se produce la temperatura más alta durante el funcionamiento) en el área de funcionamiento seguro (SOA), es esencial una refrigeración integrada. Para el paquete de un IGCT convencional, los terminales de potencia también sirven como interfaces térmicas, permitiendo la refrigeración del núcleo. Esto tiene un coste; el sistema de refrigeración debe aislarse; normalmente con un líquido de refrigeración aislante, como agua desionizada para los accionamientos de motores de media tensión. Pero la refrigeración con agua desionizada puede ser poco práctica, ya que requiere añadir un circuito de purificación al sistema.

Como respuesta, ABB ha desarrollado una solución innovadora para reducir los problemas de espacio y peso, pero aislando y enfriando sin las desventajas de la complejidad de los enfoques utilizados habitualmente →04. En SACE Infnitus, el concepto de gestión térmica se basa en placas frías de nitrato de aluminio que combinan el aislamiento eléctrico y la alta conductividad térmica, logrando propiedades cercanas a las del aluminio. Por lo tanto, el líquido refrigerante puede ser una mezcla conocida de agua y glicol que evita la necesidad de equipos adicionales y reduce la complejidad.

—
04 El dispositivo todo en uno SACE Infnitus integra refrigeración, protección, inductancia, electrónica de potencia e interruptor de aislamiento en un único dispositivo fácil de instalar. La solución en rack extraíble utiliza conexiones/desconexiones eléctricas e hidráulicas para el movimiento de entrada/salida.

Establecimiento de control y protección

La funcionalidad de control y protección del SACE Infnitus procede de una unidad de disparo basada en microprocesadores que cumple tanto la protección convencional «lenta» de largo alcance, de corto alcance, instantánea y de fallo a tierra (LSIG), en un intervalo de tiempo de milisegundos y segundos, como la protección contra cortocircuitos ultrarrápida en un intervalo de tiempo de microsegundos →04. Además, garantiza la interacción crucial entre la electrónica de potencia y el interruptor de aislamiento electromecánico del SACE Infnitus. La medición de la corriente ultrarrápida, un requisito previo pero difícil en los sistemas de CC, requería el desarrollo de transductores de corriente específicos utilizando sensores de efecto Hall: el ancho de banda es lo sufi-

—
La principal solución de ABB elimina los fallos muy rápidamente, en decenas de microsegundos: un resultado notable.

cientemente alto como para discriminar los transitorios de corriente de hasta 80 A/μs.

Cuando se producen interrupciones, Infnitus interviene

SACE Infnitus soluciona fallos muy rápidamente, en decenas de microsegundos; pero ¿cómo lo hace? En los sistemas de CC, donde las fuentes suelen ser inversores con grandes baterías de condensadores de CC situadas en la salida →05, un cortocircuito en

El diagrama muestra un sistema de protección y control de potencia para CC. A la izquierda, un diagrama esquemático ilustra un grupo de disparo con un controlador, una electrónica de potencia (IGBT), una inductancia y un interruptor seccionador. A la derecha, un rack físico de ABB SACE Infnitus muestra la implementación de estos componentes. El rack está dividido en una sección electrónica superior y una sección de aislamiento inferior. El panel de control superior muestra lecturas de corriente (159.76 A) y voltaje (689.93 V).

- Grupo de disparo**
 - Controlador
- Unidad de protección**
 - protecciones avanzadas
 - analizador de red
 - medición de energía
 - comunicación...
- Electrónica de potencia**
 - Tecnología RB-IGCT con pérdidas bajas
 - sistema de refrigeración
- Inductancia**
 - control de di/dt
- Interruptor seccionador**
 - CAT IV
 - controlado por motor

• Bastidor extraíble; tamaño del bastidor: hasta 2500 A
 • Tensión nominal: 1000 V CC
 • Totalmente bidireccional
 • Conmutación 1p y 2p, aislamiento 2p
 • Protección contra sobretensión de alta velocidad: <math><25 \mu s</math>
 • Pérdidas de energía: 1,3 kW a 1 kA, un solo polo
 • Versión de refrigeración por líquido/extraíble
 • Solución todo en uno para un bajo coste de propiedad total:

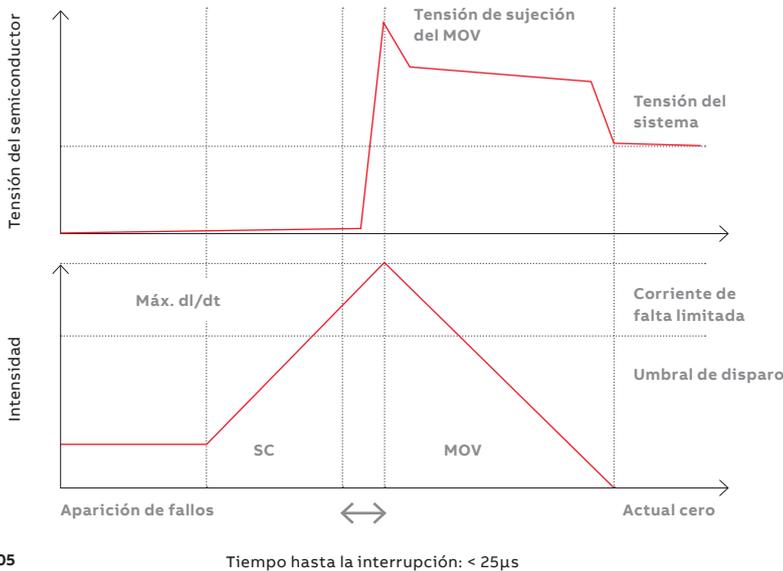
- Protección avanzada con potencia, tensión, direccional
- Interruptor
- Seccionador
- Medición de energía
- Conectividad: 7 protocolos de comunicación
- Certificación IEC 60947-2, DNV-GL

el bus generará una alta corriente de falta di/dt que no puede gestionarse eficazmente con interruptores electromecánicos estándar. Basándose en un avance tecnológico, el sistema de protección SACE Infnitus resuelve este problema →04. Aquí, el tiempo de interrupción es tan corto que la corriente de falta se interrumpe antes de que pueda alcanzar más del doble de la corriente nominal, normalmente. Esta función de limitación de corriente ultrarrápida actuará, en la práctica, como un mecanismo de desconexión inmediata de CC durante un evento de fallo. SACE Infnitus puede desconectar el circuito en unos 20 - 50 μ s: un resultado notable →05. La

energía inductiva de la red se absorbe en el recorrido del varistor de óxido metálico (MOV) paralelo al semiconductor hasta alcanzar una corriente cero.

En la mayoría de las instalaciones, la corriente de falta aumenta a un ritmo mucho menor que la di/dt crítica, lo que garantiza que el semiconductor puede funcionar en su SOA. A estos niveles de

La tecnología de ABB es el primer interruptor IEC del mundo basado en tecnología de estado sólido; ofrece posibilidades casi infinitas.



05

di/dt , la capacidad de interrupción es casi ilimitada. En las raras ocasiones en las que se supera este límite, SACE Infnitus cuenta con una inductancia interna que limita la di/dt a valores dentro del SOA.

Una solución: protección ilimitada y una ventaja económica

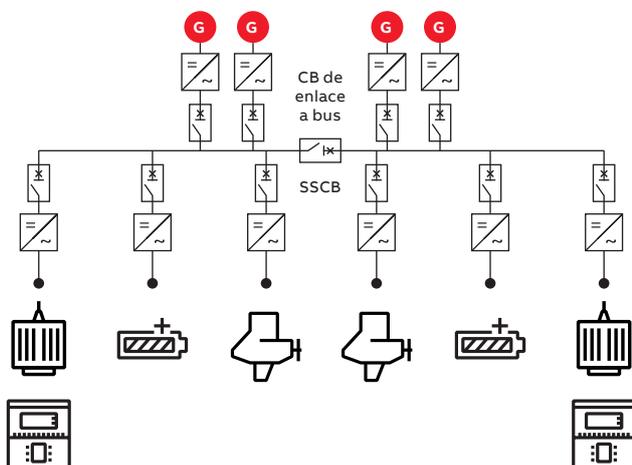
La instalación de SACE Infnitus como dispositivo de protección altamente integrado se traduce en:

- tiempo de corte extremadamente rápido: 100 veces más rápido que los sistemas de protección tradicionales y máxima continuidad del servicio
- aislamiento de la zona defectuosa: evita el apagado total del sistema
- exposición casi nula a energía del arco; esto reduce el riesgo de arcos eléctricos
- máxima eficiencia energética gracias a la nueva tecnología de conmutación con las pérdidas de potencia más bajas de la categoría de interruptores basados en semiconductores
- resistencia más de 100 veces mejor: vida eléctrica extraordinaria para satisfacer las exigentes necesidades futuras de las micro-redes. Como resultado, los clientes de ABB se benefician de la eficiencia total del sistema con un coste de propiedad menor y una mayor disponibilidad durante su transición hacia la energía sostenible.

Creamos la norma

El interruptor SACE Infnitus es el primer interruptor del mundo certificado conforme a la norma IEC 60947-2 basado en tecnología de interrupción de semiconductores. Se está trabajando intensamente para desarrollar nuevas normas específicas. Con su experiencia en proyectos con el interruptor de estado sólido SACE Infnitus, ABB está impulsando

06



—
05 Principio de interrupción de la corriente de falta ultrarrápida basado en tecnología SSCB.

—
06 Ejemplo de una red de distribución de CC en un buque con SSCB como interruptor de enlace a bus.

conjuntamente el desarrollo de una nueva norma IEC específica (proyecto PT60947-10) para la tecnología de interruptores de estado sólido (aplicaciones de CC y CA) cuya primera versión está prevista para 2025.

Aplicación marina

El segmento marítimo es pionero en la adopción de redes de CC a bordo, con ABB a la vanguardia de esta tecnología. Con un ahorro energético de hasta el 20 %, cada vez se diseñan más buques con sistemas de distribución de CC.

SACE Infinitus tiene el potencial de generar nuevas perspectivas para crear redes de CC de forma segura y económica.

En →06 un interruptor de enlace a bus conecta las secciones de estribor y babor; esto normalmente permite el uso óptimo de los generadores eléctricos. En caso de avería, las secciones deben estar protegidas por el interruptor para evitar un corte total y garantizar la continuidad del servicio mediante la desconexión de la sección defectuosa. En situaciones que no contempla la tecnología tradicional debido a las altas intensidades de cortocircuito que aumentan a gran velocidad (en milisegundos), el SACE Infinitus de ABB destaca.

Con pérdidas bajas, sin arco y una velocidad de interrupción de corriente ultrarrápida, el SACE Infinitus es ideal para prevenir graves riesgos materiales y personales. Por otro lado, cuando la corriente de falta no es el único problema importante, ofrece la protección rápida necesaria para evitar que la tensión del bus de CC caiga hasta un nivel en el que el sistema deje de funcionar, es

decir, por la descarga de los condensadores del bus de CC. El interruptor contará con la certificación DNV, relevante para aplicaciones marítimas.

Con la DC hacia el futuro

Las aplicaciones del nuevo interruptor de estado sólido de ABB van más allá del sector del transporte marítimo, permitiendo un nuevo nivel de sostenibilidad. Este revolucionario interruptor influirá en la evolución de los sistemas eléctricos del transporte terrestre. La instalación piloto de carga dinámica de VE en carretera y una nueva aplicación industrial que mejora la eficiencia energética son algunos ejemplos de proyectos actualmente en curso.

SACE Infinitus es un componente esencial para dominar la protección de CC; ha sido creado para aplicaciones de CC de alta intensidad con vistas al futuro; proporciona conmutación, aislamiento y protección de CC en un único dispositivo compacto hasta 2,5 kA a una tensión nominal de 1000 VCC. Con electrónica de potencia y algoritmos de software avanzados que controlan la potencia, interrumpiendo las corrientes extremas a gran velocidad, los clientes de ABB estarán preparados para abordar los retos de necesidades energéticas en el futuro. Con su diseño simple y seguro, que permite una fácil integración del sistema y una protección ultrarrápida, SACE Infinitus satisface las necesidades económicas de las nuevas aplicaciones emergentes.

Al introducir una solución de interruptores ultrarrápidos que permite arquitecturas de CC de nueva generación, ABB demuestra su compromiso con la transformación sostenible de la energía eléctrica. SACE Infinitus es el primer interruptor IEC del mundo basado en tecnología de estado sólido, y tiene el potencial de generar nuevas perspectivas para crear redes de CC de forma segura y económica; este innovador dispositivo todo en uno ofrece a los clientes posibilidades casi infinitas. •

Referencias

[1] Innovación destacada, «A Solid-state circuit breaker for high currents», *ABB Review* 1/2022, p. 10.

[2] R. Rodrigues, et al., «A Review of Solid-State Circuit Breakers», en *IEEE Transactions on Power Electronics*, vol. 36, no. 1, 2021, pp. 364 - 377.

[3] Vemulapati et al., «Recent Advancements in IGCT Technologies for High Power Electronics Applications», 17th European Conference on Power Electronics and Applications, 2015 pp. 2308 - 2314.

[4] H. Gruning, «IGCT Technology - A Quantum Leap for High-power Converters», disponible

en: https://library.e.abb.com/public/d627aeaa-2f9f8b24c1256-0f4100-480fa0/PT_IGCT.pdf [Consultado el 11 de agosto de 2022].

[5] Agostini, et al., «1MW Bi-directional DC Solid State Circuit Breaker based on Air Cooled Reverse Blocking-IGCT» 2015, pp. 287 - 292.

[6] Vemulapati, et al., «Reverse blocking IGCT optimized for 1 kV DC bi-directional solid state circuit breaker», *IET Power Electronics*, Vol. 8, Número 12, 2015 pp. 2308 - 2314.

[7] IEEE website, «High current solid state circuit breaker for DC shipboard power systems», 2019,

Disponible en: https://library.e.abb.com/public/d627aeaa-2f9f8b24c1256f4100480fa0/PT_IGCT.pdf [Consultado el 11 de agosto de 2022].

—
ESTUDIO DEL SISTEMA DE SELLADO DE LA PROPULSIÓN AZIPOD®

Sellando el futuro



—
 01 La propulsión Azipod® (mostrada aquí) no requiere una línea de ejes aparte, timón, propulsores de popa ni sistemas auxiliares asociados; es apta para buques como ferris o cruceros, transportistas de carga y rompehielos.



Basándose en la modelización multifísica para estudiar el rendimiento del actual sistema de sellado Azipod®, ABB es capaz de crear directrices que permiten llevar al siguiente nivel el diseño de este sistema de propulsión de categoría internacional.

Con capacidad para mantener sus prestaciones incluso en los entornos marinos más agresivos, el sistema de propulsión Azipod® de ABB es actualmente la mejor tecnología de propulsión de su clase en el mercado. El rendimiento del sistema de sellado es crucial para el funcionamiento fiable de este sistema. Conscientes de ello, los expertos de ABB colaboran para llevar los límites del sellado más allá de los límites existentes. Los expertos

—
Subhashish Dasgupta
 ABB Corporate Research
 Process Automation
 Bangalore, India

subhashish.dasgupta@
 abb.in.com

Tuomas Kekki
Jukka Varis
 ABB, Marine & Ports
 Helsinki, Finlandia

tuomas.kekki@
 fi.abb.com;
 jukka.varis@fi.abb.com



02

investigadores de Azipod® y los científicos de investigación con modelización multifísica iniciaron una investigación colaborativa para profundizar en la complicada física del sistema de sellado; este es el relato y los resultados de su experiencia con vistas al futuro.

Propulsión Azipod®: una historia de innovación

Lanzado hace más de 30 años, el sistema de propulsión Azipod® de ABB es líder en el mercado mundial del transporte marítimo de propulsión. Con el motor eléctrico situado en una cápsula sumergida fuera del casco del buque →01-2, el sistema Azipod® puede girar 360 grados, lo que aumenta significativamente la maniobrabilidad

y la eficiencia operativa de un buque y reduce el consumo de combustible hasta en un 20 % en comparación con los sistemas convencionales de línea de ejes. Puesto que tanto el motor de la cápsula como su eje están situados completamente fuera del casco del buque, la hélice de tracción recibe un campo de estela constante y sin alteraciones; prácticamente no se producen vibraciones durante la maniobra y se eliminan tanto el ruido como las vibraciones procedentes del propulsor de popa.

Por ejemplo, el crucero de exploración híbrido eléctrico Le Commandant Charcot equipado con dos unidades de propulsión Azipod® de ABB →01-3, no solo es el primer crucero de exploración que llega al polo norte geográfico, sino que este buque inicia una nueva era de cruceros sostenibles y cómodos en entornos extremos, como aguas heladas. Al

—
El sistema de propulsión Azipod® de ABB representa la mejor tecnología de propulsión de su clase en el mercado actual.

eliminar el ruido y reducir las vibraciones, aumenta la comodidad y la seguridad de los pasajeros; y gracias a la maniobrabilidad mejorada del sistema Azipod®, el buque navega suavemente, viajando en modo de cero emisiones mientras explora ubicaciones remotas (aquí, el sistema de propulsión Azipod® tiene una potencia combinada de 34 megavatios).

03



—
02 Se muestra la propulsión Azipod®.

—
03 Le Commandant Charcot con el sistema de propulsión Azipod® de ABB es el primer crucero de exploración que llega al polo norte geográfico.

Rendimiento ejemplar

Para garantizar el buen rendimiento de los sistemas Azipod®, el estado del sistema de sellado requiere un escrutinio intenso regular, ya que la vibración puede afectar al sistema de sellado. El sistema de sellado comprende una serie de sellos de elastómero montados en el eje de la hélice, que contienen aceite de sellado entre sellos adyacentes; esto garantiza la lubricación y refrigeración de alta calidad del sistema de sellado, tan necesarios para un rendimiento superior.

Aunque la tecnología de sellado utilizada actualmente para el sistema de propulsión Azipod® de ABB ofrece altas prestaciones incluso en condiciones adversas, por ejemplo, durante la vibración que imponen las formaciones de hielo a las que se enfrentan los buques, como los buques experimentados por buques de navegación por hielo como Le Commandant Charcot y los rompehielos, merece la pena ampliar los límites del funcionamiento seguro y fiable hasta los límites más altos posibles. Dado el empeoramiento constante y la imprevisibilidad de las condiciones climáticas observada [1], sumado a las estrictas normas mundiales actuales [2], ABB cree que se trata de algo fundamental.

Enfoque innovador

Mientras que gran parte de la experiencia de ABB en sistemas de sellado Azipod® se basa en la experiencia, las técnicas computacionales avanzadas, como la modelización multifísica, pueden ayudar a obtener información sobre la física del sello para mejorar. A mediados de 2021, ABB comenzó a profundizar en los aspectos físicos y funcionales avanzados que caracterizan

al sistema de sellado Azipod®. ABB se propuso identificar los parámetros que influyen en el rendimiento, mediante pruebas experimentales y modelización, para comprender los factores que afectan al funcionamiento del sistema de sellado

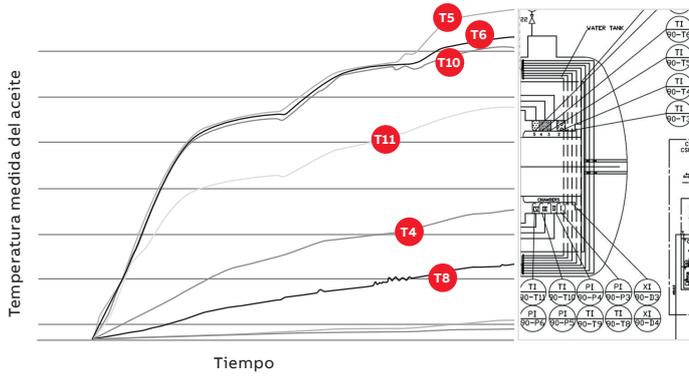
—
Para garantizar el buen funcionamiento de los sistemas de propulsión Azipod®, el estado del sistema de sellado requiere un intenso escrutinio.

actual, desarrollar directrices para optimizar los parámetros operativos y mejorar el sistema de sellado para el futuro.

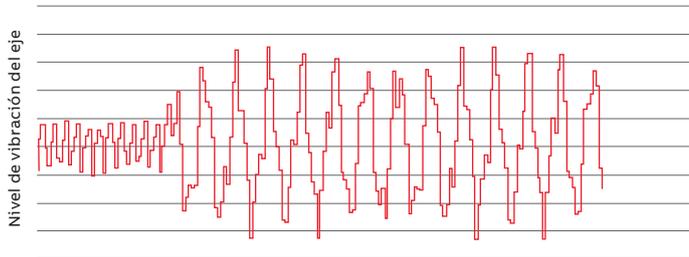
Enfoque holístico de ABB

Se diseñaron y realizaron pruebas exhaustivas en un sistema de sellado Azipod® de muestra, ubicado en un centro de pruebas de ABB, para obtener información realista sobre los parámetros que afectan al funcionamiento. Paralelamente, se desarrollaron modelos multifísicos, que incluían una secuencia de modelización CFD (dinámica de fluidos computacional) y de dinámica estructural, para simular el rendimiento del sistema de sellado en condiciones diversas pero específicas. De este modo, ABB intentó ofrecer una visión holística de los parámetros críticos, como el caudal de aceite, la presión, la temperatura y las tensiones estructurales. El análisis crítico de los resultados del modelización

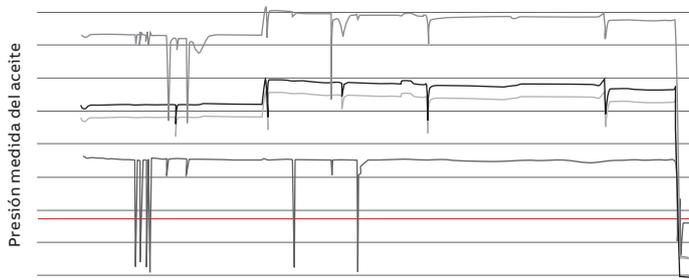




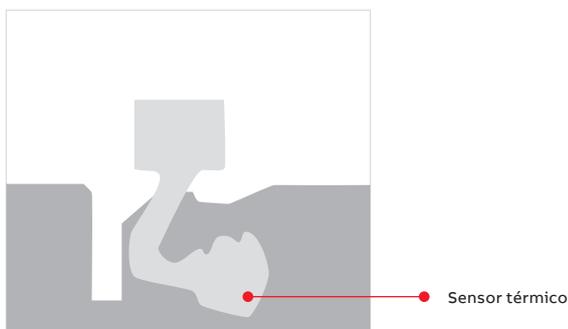
04a



04b



04c



04d

arrojaría un conocimiento inestimable de la complicada física subyacente de Azipod®, que permitiría a ABB mejorar sus productos de cara al futuro.

Los modelos se validaron inicialmente con datos de mediciones, lo que estableció la confianza en el método de modelización. Posteriormente, los

—
Los esfuerzos experimentales y la modelización multifísica proporcionan información exhaustiva y sin precedentes sobre la física de los sellos.

modelos se utilizaron para evaluar varios aspectos del rendimiento que resultaban imposibles de investigar utilizando únicamente pruebas de laboratorio. En resumen, se podrían obtener nuevos datos sobre la física de los sellos.

Pruebas, pruebas y más pruebas

Dado que los experimentos formaban parte integral del proyecto, las pruebas se realizaron rigurosamente: El sistema de sellado se montó en la plataforma y se instrumentó con sensores de temperatura, presión, vibración y nivel de aceite para estimar los parámetros críticos. El análisis de estos parámetros proporcionó una comprensión global del rendimiento del sistema en distintas situaciones: Las pruebas iniciales replicaron el funcionamiento normal del sistema de sellado, mientras que las pruebas posteriores simulaban escenarios difíciles como los que se producen durante la vibración del eje (reproduciendo el impacto de las condiciones de hielo) para conocer el rendimiento del sistema.

El aumento de la temperatura se midió en varias posiciones y a distintos regímenes de giro del eje →04a dentro del material del sello y en las cámaras de aceite, lo que proporcionó información valiosa sobre los efectos del calentamiento por fricción en los contactos sello-eje. El sistema se puso en condiciones normales —y de vibración— para observar posibles alteraciones en el rendimiento por las vibraciones. Se hizo un seguimiento del nivel de vibración →04b en varias velocidades del eje, entre otros parámetros, como la presión del aceite →04c. Se hizo un seguimiento del depósito de aceite (no mostrado aquí) que suministraba aceite al sello con vistas a detectar cambios de nivel y posibles fugas de aceite entre las cámaras adyacentes en el con-

04 Resultados de las pruebas experimentales.

04a Temperatura medida en lugares críticos en el material del sello y en los compartimientos de aceite del sello.

04b Nivel de vibración medido en la prueba de vibración.

04c Presión del aceite medida en las cámaras de aceite del sistema de sellado.

04d Investigación a nivel de sello individual. En el sello se integró un sensor de temperatura para detectar posibles desgastes tras la prueba.

tacto del sello. Se examinaron individualmente los sellos para detectar posibles deterioros →04d insertando sensores para medir la temperatura; y a continuación se midió la anchura del contacto del sello para detectar posibles desgastes.

Investigaciones basadas en modelos multifísicos

Para complementar los amplios esfuerzos de prueba, se realizaron estudios de modelización multifísica para evaluar el rendimiento del sello en las condiciones simuladas en las pruebas. Gracias a su capacidad de calcular parámetros críticos en el espacio tridimensional y como una

05 Flujo de trabajo de la modelización: modelos de CFD y estructurales que simulan el rendimiento del sistema de sellado, predicen los parámetros físicos y las tendencias cruciales del rendimiento.

06 Resultados del modelo computacional.

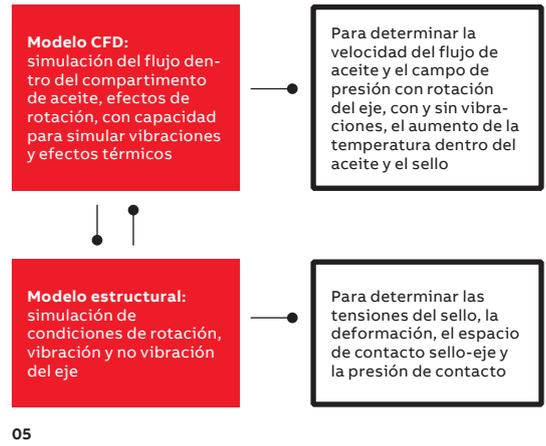
06a Modelización de la dinámica de fluidos computacional (CFD) para investigar la dinámica del aceite durante el funcionamiento. Dinámica de fluidos dentro del compartimento del aceite, incluido el pequeño espacio de contacto calculado con modelo en un espacio tridimensional.

06b Campo de presión en el compartimento del aceite calculado mediante el modelo CFD.

06c Campo de temperatura del aceite, sello y estructura de soporte calculado con modelo CFD/térmico.

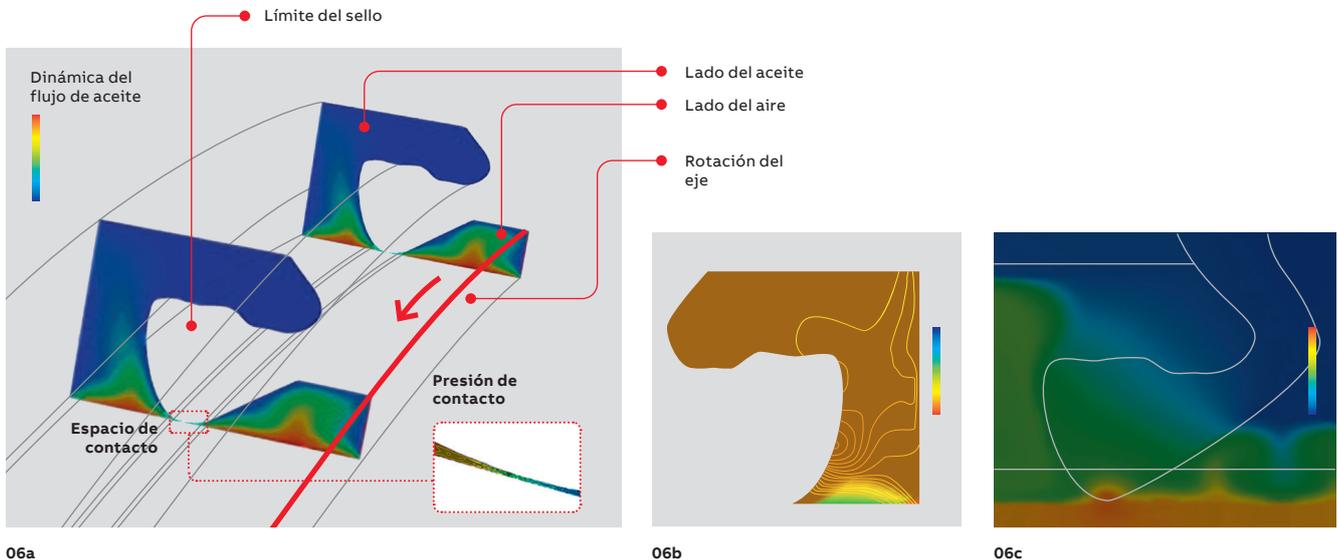
El análisis crítico de los resultados de la modelización proporcionó un conocimiento inestimable de la complicada física subyacente de Azipod®.

función del tiempo, las técnicas de modelización, basadas en cálculos de elementos finitos y volúmenes finitos, se consideran, con diferencia, los mejores modelos para el análisis multifísico. Inicialmente, los modelos se compararon con los resultados de las pruebas a efectos de validación. Con plena confianza en el enfoque de modelización, los modelos se utilizaron ampliamente para evaluar aspectos de rendimiento imposibles de evaluar mediante pruebas.



Los estudios de modelización se realizaron en una secuencia específica →05. Se desarrollaron modelos CFD para analizar la dinámica de fluidos y la propagación térmica dentro del compartimento de aceite y la estructura del sello, en diversas condiciones de funcionamiento, mientras que se utilizaron modelos de dinámica estructural para analizar problemas estructurales, como los esfuerzos de sellado, la deformación y el espacio de contacto eje-sello, que sirvieron para estudiar el impacto de la vibración. Dependiendo de la investigación concreta, la modelización de la dinámica estructural se llevó a cabo después de la modelización CFD o viceversa.

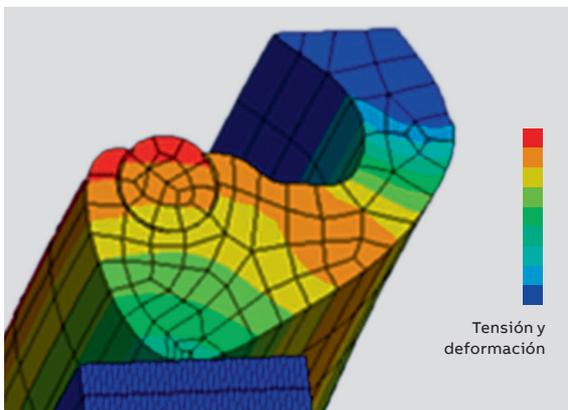
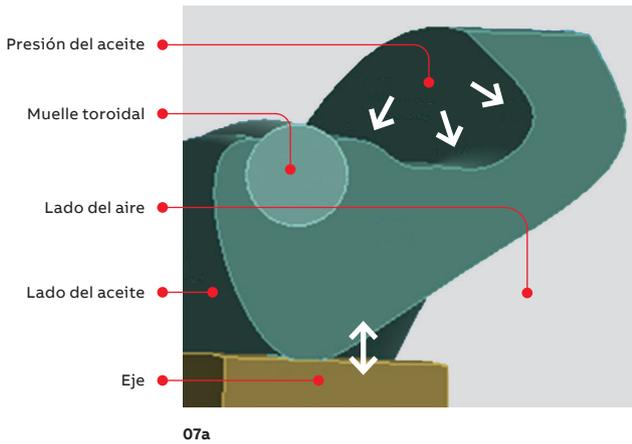
Los modelos CFD simularon la dinámica de fluidos dentro de las cámaras de aceite y dentro del estrecho espacio de contacto sello-eje →06a, además del campo de presión →06b. Se utilizaron cálculos de dinámica de fluidos para estimar la velocidad de



06a

06b

06c



transferencia del aceite de una cámara a otra en un conjunto dado de condiciones de funcionamiento, como la presión del aceite y la velocidad del eje, para una variedad de aceite seleccionada. Al incluir la carga calorífica de fricción y permitir cálculos térmicos, el modelo CFD calculó el campo de temperatura en el aceite y en el material del sello →06c.

Dado que el objetivo principal de la investigación era determinar el impacto de la vibración del eje en las características de rendimiento, se desarrollaron modelos dinámicos estructurales que incluían el sello, el eje y el muelle toroidal →07a. Los datos de entrada para los modelos fueron principalmente la presión del aceite en el sello y

Los resultados de la modelización de dinámica estructural y CFD han contribuido a un conocimiento profundo del actual sistema de sellado Azipod®.

la frecuencia y amplitud de vibración prescritas para el eje. Utilizando herramientas avanzadas, el modelo se discretizó →07b para resolver las ecuaciones de dinámica estructural.

Esto se tradujo en la salida principal del modelo de dinámica estructural: la tensión y la deformación del sello →08a, el espacio de contacto →08b y la presión de contacto del sello →08c en función de la deformación del eje, cuantificando la condición de vibración.

Un objetivo importante del método de modelización era confirmar las observaciones de las pruebas y, en consecuencia, las conclusiones asociadas. Por

07 Se muestra el dominio computacional y su discretización. Debido al software utilizado, ANSYS, la resolución de las imágenes es baja.

07a Dominio computacional del modelo de dinámica estructural para analizar problemas estructurales durante el funcionamiento.

07b Discretización del dominio computacional.

08 Principales salidas del modelo de dinámica estructural utilizado para cuantificar las condiciones de vibración.

08a Esfuerzos y deformación del sello durante el funcionamiento. Debido al software utilizado, ANSYS, la resolución de la imagen es baja.

08b Variación del espacio de contacto sello-eje con deformación del eje calculada por el modelo estructural.

08c Presión de contacto como función de la deformación del eje calculada por el modelo estructural.

09 Se compararon los resultados observacionales de las pruebas y los cálculos de los modelos, que coinciden.

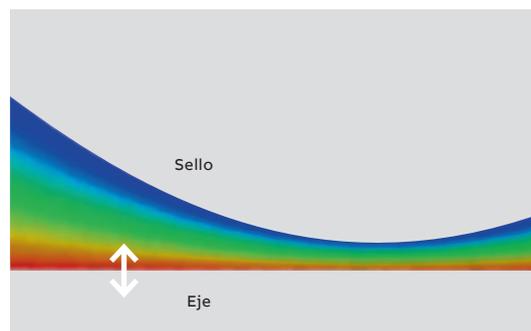
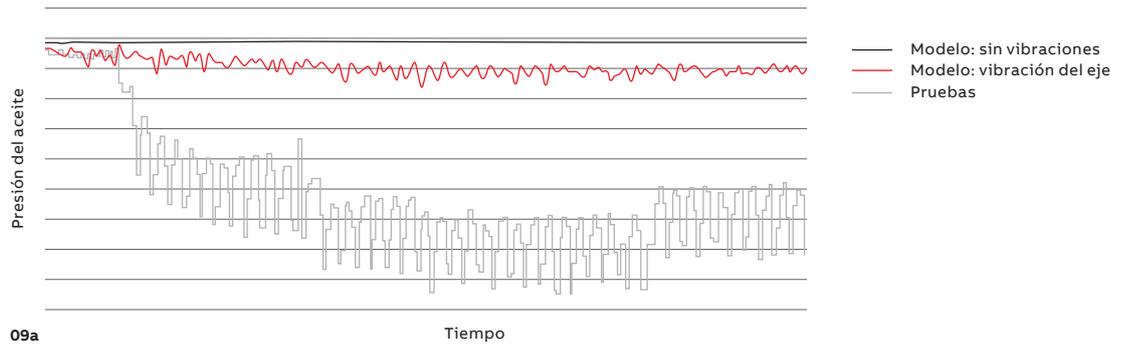
09a El modelo revela una oscilación de la presión del líquido en caso de vibración del eje, que no se observa en condiciones sin vibración. Confirma las fluctuaciones correspondientes observadas durante las pruebas.

09b Dinámica del aceite dentro del espacio del sello durante la vibración del eje calculada por el modelo CFD con condiciones de contorno móviles.

Referencias

[1] Johanna L. Miller «Ocean currents respond to climate change in unexpected ways», *Physics Today*, Vol 70, No. 1, 2017, p. 17.

[2] DNV AS «Safeguard shaft seals and propeller shaft bearings - avoid costly failures», 2022, Disponible en: <https://www.dnv.com/news/safeguard-shaft-seals-and-propeller-shaft-bearings-avoid-costly-failures-215171> [Consultado el 11 de agosto de 2022].



09b

ejemplo, la fluctuación observada en las mediciones de la presión del aceite durante la vibración del eje se confirmó mediante observaciones similares →09a en los resultados obtenidos del modelo CFD →09b con una capacidad de simulación de límites móviles para evaluar los efectos de la vibración.

Las conclusiones basadas en los resultados de la modelización de dinámica estructural y CFD han contribuido al conocimiento profundo del funcionamiento del actual sistema de sellado Azipod® y han sido fundamentales

Los esfuerzos de investigación colaborativos de ABB ayudarán a impulsar la mejora de los futuros sistemas de propulsión de ABB.

para ayudar a ABB a establecer directrices para optimizar los parámetros operativos, lo que facilitará las futuras modificaciones de diseño del sellado.

Mirando al futuro

Aunque los métodos experimentales permiten evaluar con éxito el rendimiento del sistema de sellado, proporcionando así información inestimable para desarrollar directrices para mejorar los sistemas de sellado actuales, las sinergias entre las técnicas de modelización multifísica experimentales y avanzadas han permitido a ABB obtener nuevos datos sobre el rendimiento del sellado. Al ir más allá de lo que puede probarse experimentalmente, los resultados de los esfuerzos colaborativos de ABB permitirán impulsar la mejora de los sistemas de propulsión de ABB. ABB prevé que disponer de un banco de conocimientos sobre la física del rendimiento de los sellos constituirá un recurso inestimable, que impulsará futuras iniciativas para llevar la tecnología de propulsión Azipod® al siguiente nivel.

De este modo, el sistema de propulsión Azipod® de ABB seguirá siendo el medio preferido para operar en entornos marinos sensibles y difíciles, incluso con el cambio climático, y ABB demuestra que su compromiso con la innovación está en línea con el llamamiento mundial para promover un rendimiento sostenible. •



—
RELÉ INTELIGENTE DE CONTROL DE TEMPERATURA

Control de la temperatura

El control continuo de la temperatura con los nuevos relés CM-TCN de ABB ayuda a proteger los activos críticos contra averías costosas. El CM-TCN establece una nueva referencia en términos de facilidad de uso y configuración eficiente. Una interfaz de comunicación integrada permite activar fácilmente el relé en el ABB Ability™ Energy and Asset Manager.



01

01 El relé CM-TCN.



Brigitte Dien
ABB STOTZ-KONTAKT
GmbH
Heidelberg, Alemania

brigitte.dien@
de.abb.com



Anatoly Kosyakin
ABB STOTZ-KONTAKT
GmbH
Heidelberg, Alemania

anatoly.kosyakin@
de.abb.com

Las mediciones de temperatura son de interés en casi todas las industrias porque ayudan a los usuarios a comprender y predecir el estado de los activos. Para ayudar a ampliar estas ventajas a más equipos e instalaciones, ABB ha introducido el relé de control de temperatura CM-TCN →01. El CM-TCN está equipado con hasta tres circuitos de sensores que admiten entradas de tipos comunes de sensores de temperatura y ofrecen una forma cómoda de medir la temperatura localmente. Las salidas del relé pueden ejecutar acciones adecuadas cuando se supera un umbral de temperatura determinado. El relé puede configurarse a través de un smartphone o de la pantalla LCD integrada y conectarse a la nube con ABB Ability Energy y Asset Manager para ofrecer una visión completa y en remoto del comportamiento de los activos y del sistema eléctrico.

LCD para una fácil lectura y parametrización

La facilidad de lectura y configuración fueron consideraciones clave en la filosofía de diseño del CM-TCN. Una pantalla LCD retroiluminada montada en la parte delantera del relé muestra

los valores medidos actualmente y los datos de mantenimiento. Se puede acceder a la estructura del menú basada en símbolos de la unidad pulsando y girando el botón pulsador-giratorio situado debajo del display con un destornillador →02. Una interfaz basada en símbolos elimina los problemas de localización de idiomas, aumenta la eficiencia del soporte posventa y facilita el establecimiento de umbrales y parámetros. El acceso protegido con contraseña y el bloqueo de parámetros mejoran la seguridad.

Desde el menú se puede acceder al historial de eventos, a un contador de horas de funcionamiento, a estadísticas de los dispositivos y a otros datos. El relé ofrece perfiles predefinidos de fábrica (ajustes) para acortar los tiempos de instalación en aplicaciones de uso frecuente,

Las mediciones de temperatura son de interés porque ayudan a los usuarios a comprender y predecir el estado de los activos.

como el control de la temperatura en transformadores o rodamientos y devanados de motores eléctricos. Los parámetros también pueden configurarse y guardarse individualmente en uno de los cuatro perfiles de usuario. Además, una función de simulación integrada permite al cliente comprobar que la configuración del relé es correcta antes de que entre en funcionamiento.

Parametrización mediante una aplicación para smartphones

El Electrification Products intuitive Configurator (EpiC) de ABB es una aplicación gratuita para smartphones que permite la configuración, instalación, puesta en servicio y asistencia de los productos de baja tensión de ABB, como el CM-TCN. La aplicación se comunica con el relé CM-TCN mediante comunicación de campo cercano (NFC) →02.

Tocar el CM-TCN en el smartphone permite a EpiC realizar la parametrización y copiar los ajustes entre varios dispositivos.

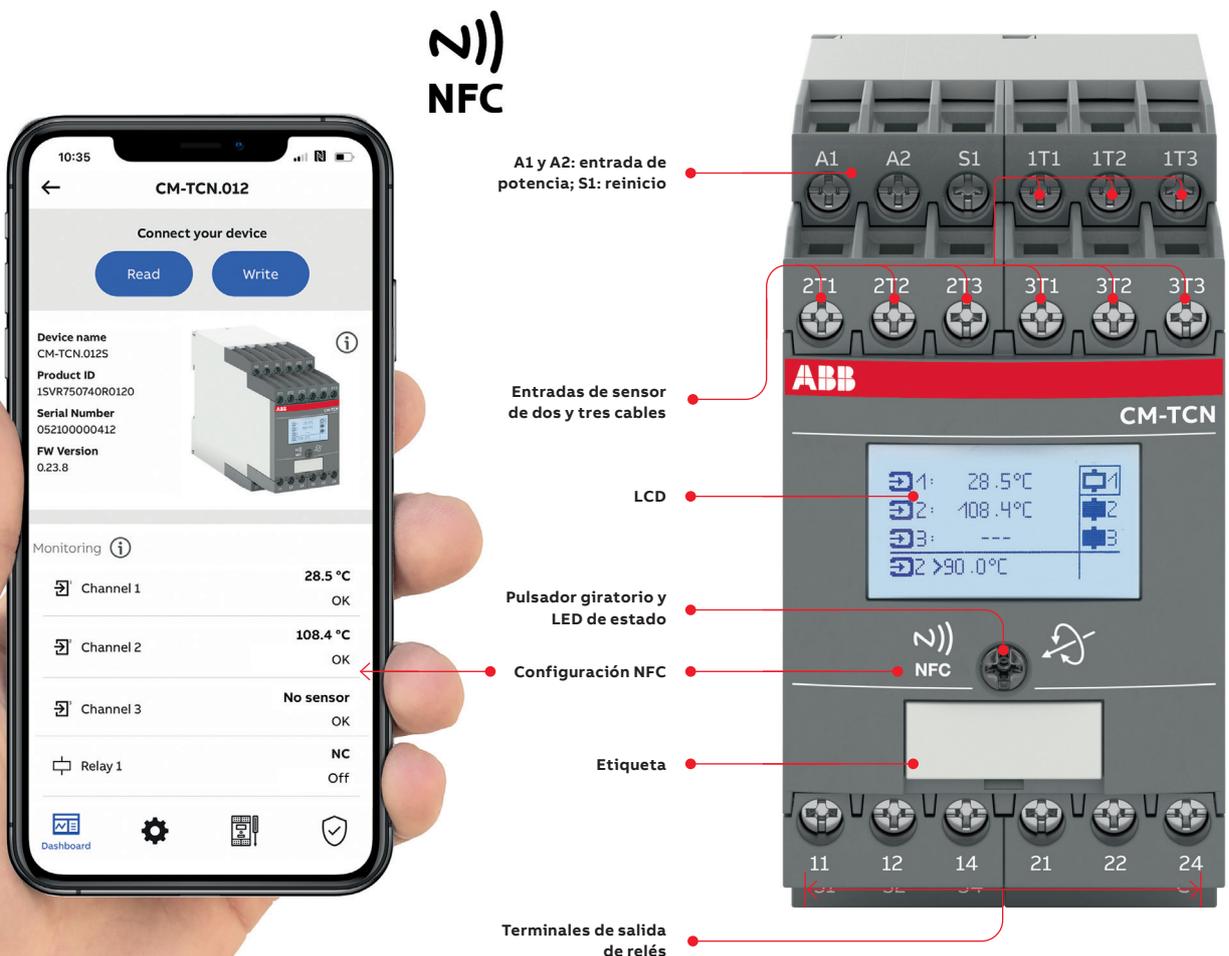
NFC es un estándar internacional de transmisión basado en la tecnología de identificación por radiofrecuencia (RFID) para el intercambio de datos contactless. NFC ya está integrado en la mayoría de los dispositivos electrónicos, como tablets y

smartphones, y forma parte de la vida diaria, por ejemplo, para los pagos contactless. Con solo tocar el CM-TCN en el smartphone, EpiC puede realizar la parametrización y copiar los ajustes entre varios dispositivos a través de NFC, incluso si el relé no está encendido. La capacidad de configurar el relé cuando está apagado permite configurar los relés fuera del emplazamiento, lo que reduce significativamente el tiempo de instalación, en un 80 % en algunos casos. Esto es especialmente relevante para los fabricantes de equipos originales (OEM) y los constructores de paneles.

El estado del relé y los valores medidos se muestran en la aplicación, y los conjuntos de parámetros pueden almacenarse allí y copiarse en otros dispositivos con solo tocar el smartphone. El usuario también puede consultar datos históricos en el smartphone →02.

Protección térmica y control del estado

Los relés CM-TCN pueden medir temperaturas en hasta tres circuitos de sensores, utilizando los sensores más comunes (termistores de coeficiente de temperatura positivo (PTC), Pt100,



—
02 El relé CM-TCN puede configurarse desde un smartphone. La página de inicio de la pantalla LCD muestra las lecturas actuales. Cualquier dato disponible a través de la pantalla LCD también está disponible a través de la aplicación.

Pt1000 y NTC). El amplio margen de medición de la temperatura de -200 a +850 °C abarca casi todas las aplicaciones imaginables. El propio relé puede soportar un intervalo de temperatura ambiente de -25 a 60 °C.

La configuración del umbral del relé es muy flexible. Pueden establecerse umbrales de prealarma y alarma en función de las necesidades de la aplicación. Por ejemplo, el primer relé puede asignarse como prealarma, el segundo como alarma y el tercero como alerta de error del sensor. Hay nueve señales disponibles para su asignación que permiten varias combinaciones de umbrales de disparo.

Los relés CM-TCN ofrecen siete perfiles preconfigurados de fábrica para las siguientes aplicaciones:

- Protección del devanado del motor con sensores Pt100 (perfil de fábrica 1 y perfil de fábrica 3)
- Supervisión de los rodamientos del motor con Pt100s (perfil de fábrica 2)
- Protección del devanado del motor con PTC (perfil de fábrica 4)
- Supervisión del transformador con Pt100s (perfil de fábrica 5)
- Supervisión del transformador con termistores PTC (perfil de fábrica 6)
- Supervisión individual de la temperatura con PT100s

Por ejemplo, el perfil de fábrica 5 permite la supervisión del transformador con tres pasos de escalada. El umbral 1 se fija en 130 °C y, de alcanzarse, el relé 1 se dispara, lo que inicia la ventilación para enfriar el transformador.

—
El control de la temperatura garantiza que las aplicaciones permanecen operativas y mejora la vida útil de los activos.

Además, se asigna una función de conmutación cíclica al relé 1 para que el relé conmute una vez a la semana durante 15 minutos para evitar que el ventilador se obstruya.

El umbral 2 es un preaviso a 140 °C y un disparo del relé 2. Además de la configuración del umbral, al relé 2 se asignan señales de error del sensor. Una rotura de cable o un cortocircuito en los circuitos de medición provocará el disparo del relé 2. El umbral 3 es la temperatura crítica de 155 °C a la que el transformador se apagará mediante el relé 3. Los relés 1 y 3 funcionan como contactos

normalmente abiertos (es decir, un principio de circuito abierto) y el relé 2 como normalmente cerrado (circuito cerrado). Todos los relés se reinician automáticamente cuando las temperaturas caen por debajo de los valores umbral, teniendo en cuenta la histéresis.

La lógica de funcionamiento y los ajustes se muestran en →03.

Si la configuración del perfil de fábrica no cumple íntegramente con los requisitos de la aplicación, pueden modificarse. Por ejemplo, pueden cambiarse los valores de temperatura de los umbrales, manteniendo la selección del tipo de sensor y las asignaciones de relés definidas en los perfiles de fábrica.

Los dispositivos CM-TCN también permiten una configuración libre:

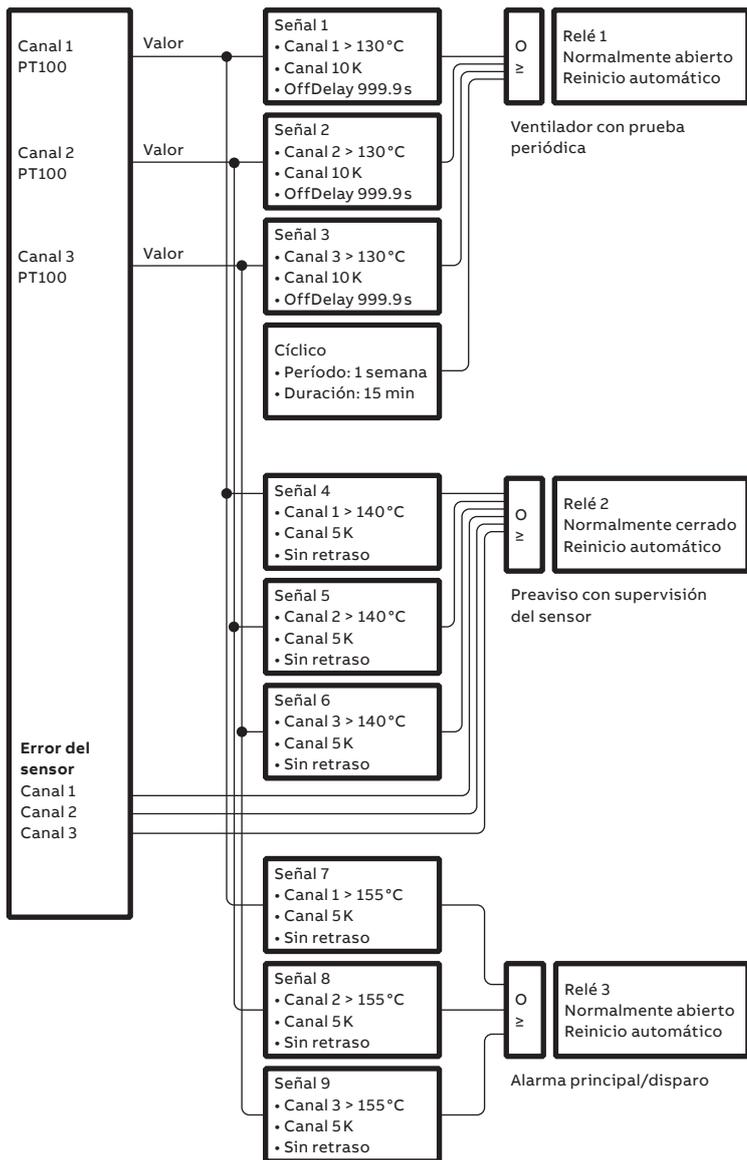
- Ajustes del sensor: definición del tipo de sensor utilizado para cada canal de medición (Pt100, Pt1000, PTC, NTC, bimetálico o ninguno).
- Configuración de la señal: definición de los valores umbral, retardos de encendido/apagado e histéresis.
- Asignación de los relés: asignación de las señales (umbrales), señales de error de sensor y una señal de fallo de bus a los tres relés disponibles en los dispositivos CM-TCN.

Al permitir la detección temprana de aumentos de temperatura inaceptables y alertar al operador sobre la necesidad de mantenimiento, el control de la temperatura garantiza que las aplicaciones permanecen operativas y mejora la vida útil de los activos. La protección térmica y la supervisión del estado también pueden realizarse en remoto a través de un enlace Modbus y del ABB Ability Energy and Asset Manager. La gestión en remoto mejora la seguridad, ya que el personal ya no necesita acceder al cuadro de distribución para leer las mediciones.

El relé puede detectar aumentos de temperatura inaceptables que acortan la vida útil de los rodamientos y devanados del motor eléctrico. Pero gracias a sus opciones de configuración flexibles, también puede utilizarse, por ejemplo, para controlar la temperatura de las barras de bus y los cables, permitiendo la detección temprana de problemas relacionados con el apriete, que se traducen en la necesidad de mantenimiento.

Conectividad incorporada

El relé de control de temperatura CM-TCN utiliza el protocolo de comunicación Modbus RTU en RS-485 para soportar la transferencia de datos. El relé incorpora una interfaz de comunicación RS-485 que no requiere instalación adicional →04.



03

Esta interfaz de comunicación permite:

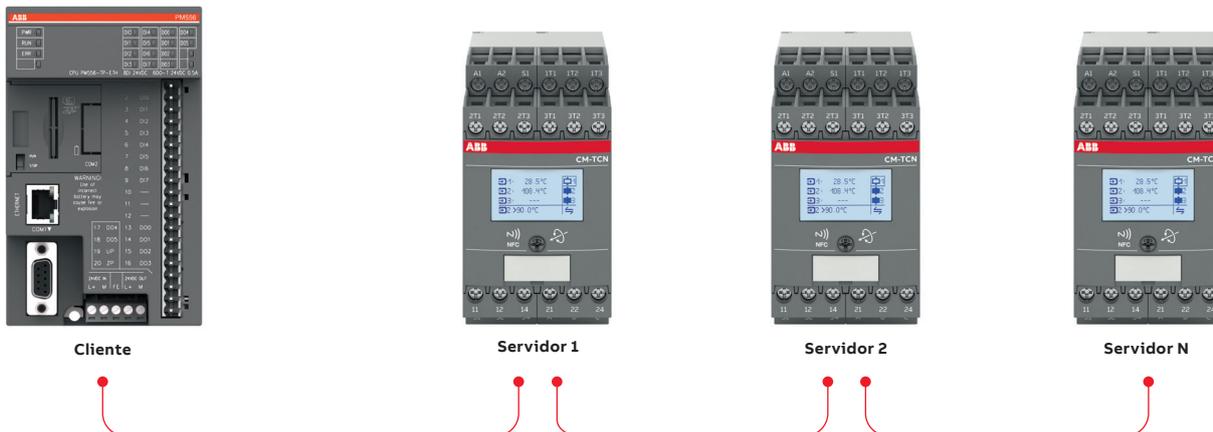
- Leer las mediciones de temperatura, el estado del relé y el estado del sensor de temperatura.
- Acceder a los datos de supervisión del estado, como el historial de eventos, al contador de horas de funcionamiento, al contador de mantenimiento o a las estadísticas.
- Configurar el relé de control.
- Restablecer el historial y los ajustes (contador de disparos, historial de eventos, etc.)
- Consultar la información del sistema (número de serie y versión del firmware).
- Controlar las salidas del relé a distancia.
- Definir la reacción de fallo de bus de las salidas de los relés si se produce un error en el bus de comunicación.

Integración en la nube con ABB Ability

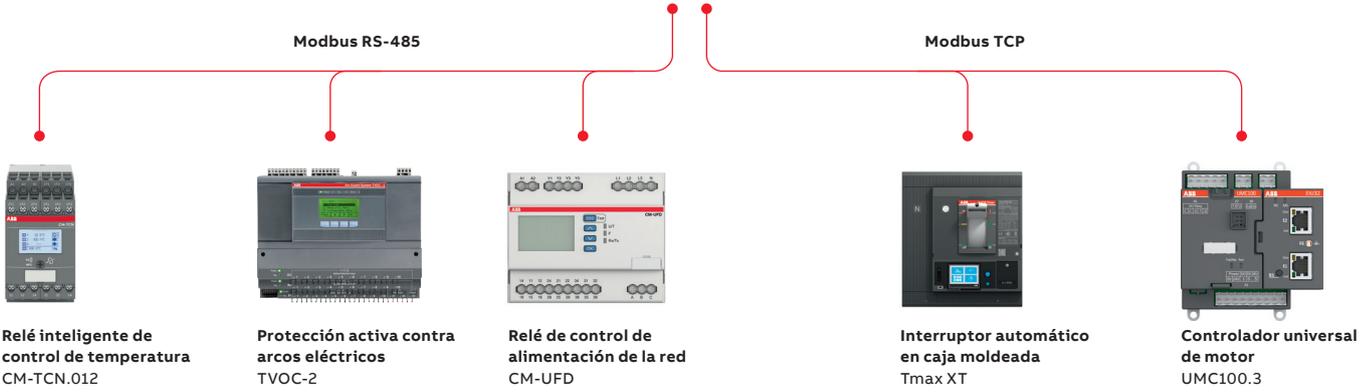
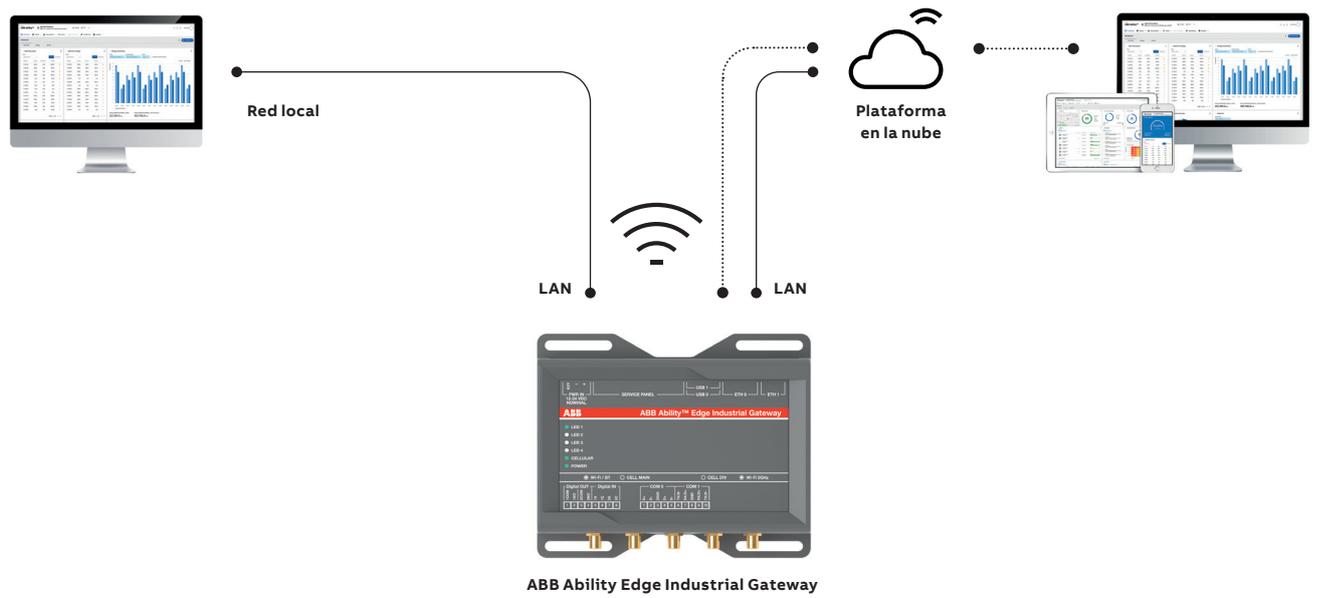
Como se ha indicado anteriormente, la solución en la nube ABB Ability Energy y Asset Manager proporciona una visión en remoto del comportamiento del sistema eléctrico. Esta visión ofrece información que ayuda a los operadores a minimizar los costes y riesgos y a maximizar el rendimiento y la seguridad en todas las operaciones.

La visibilidad en remoto ayuda a los operadores a minimizar costes y riesgos y a maximizar el rendimiento y la seguridad.

Las comunicaciones entre una pasarela industrial ABB Ability Edge, por ejemplo, y el relé se realizan a través de la interfaz de comunicación Modbus RS485 integrada en el relé. La propia pasarela de borde utiliza un protocolo de ciberseguridad de última generación basado en la experiencia de



04



05

— 03 Diagrama de bloques del perfil de fábrica 5 - supervisión del transformador con Pt100s.
 — 04 Pueden conectarse varios relés a través de RS-485.
 — 05 Ejemplo de configuración.

ABB y Microsoft para intercambiar datos con la plataforma en la nube de ABB.

→05 muestra un ejemplo de arquitectura de comunicación que integra una serie de dispositivos en ABB Ability Energy and Asset Manager y en la red local. En esta configuración, los datos recibidos en la nube del CM-TCN se organizan como un widget fácil de usar para el control

Dado que la configuración puede realizarse sin necesidad de encender el dispositivo, los tiempos de instalación pueden acortarse considerablemente.

remoto de la temperatura de distintos activos. Esta arquitectura permite comparar las lecturas de los sensores de temperatura para identificar

tendencias, lo que proporciona información valiosa sobre el comportamiento de la temperatura de los activos. Además, el usuario puede configurar alertas por SMS o correo electrónico para notificar al personal clave en caso de que se produzca un disparo del relé o un error del sensor. También puede programarse un informe periódico con valores de temperatura.

Reescribiendo las reglas

Al controlar la temperatura —ya sea desde la nube, en una sala de control o localmente— los operadores pueden ayudar a minimizar los costes y los riesgos al tiempo que maximizan el rendimiento y la seguridad. La configuración a través de la pantalla LCD del relé o con un smartphone es sencilla y, dado que la configuración puede realizarse sin necesidad de encender el dispositivo, los tiempos de instalación pueden reducirse considerablemente. Dado que este relé abarca una gama de aplicaciones tan amplia, los costes de inventario se reducen.

El relé CM-TCN de ABB reescribe las reglas de control de la temperatura en entornos industriales. •

Alimentación y bebida



El control y el uso de la energía digital conectada puede traducirse en más seguridad, eficiencia operativa y cumplimiento normativo. ABB cuenta con una amplia experiencia en soluciones de fabricación y medición inteligentes.

- 36 **Dieta energética**
Medición y control inteligentes para la eficiencia energética
- 42 **En manos seguras**
Seguridad inteligente para la industria alimentaria





MEDICIÓN Y CONTROL INTELIGENTES PARA LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

Dieta energética

El consumo energético y el tiempo de inactividad no planificado son preocupaciones importantes en la industria alimentaria. Los productos de medición y control inteligentes de ABB miden con precisión el comportamiento eléctrico de toda la fábrica de alimentos y bebidas para optimizar su uso energético y garantizar una producción ininterrumpida.

— 01 La medición y el control inteligentes reducen el consumo energético y mantienen la producción de las fábricas de alimentos y bebidas.

— 02 MCCB Tmax XT de ABB.

Dada su enorme escala y altos índices de producción, no es de extrañar que las fábricas modernas de alimentos y bebidas consuman grandes cantidades de energía eléctrica. Afortunadamente, los beneficios de la digitalización ofrecen una forma de optimizar el uso energético. La digitalización permite medir y controlar detalladamente todo el sistema eléctrico de una fábrica y es la clave para mejorar la eficiencia energética. Con un sistema digitalizado y gracias a la medición y el control inteligentes de ABB [1], pueden medirse todos los parámetros eléctricos relevantes con alta pre-

La medición y el control detallados también pueden garantizar la disponibilidad ininterrumpida de energía eléctrica, algo fundamental para las empresas alimentarias. Las interrupciones o perturbaciones no planificadas del suministro eléctrico pueden acarrear costes importantes asociados a la pérdida de productos, tiempo de inactividad en la producción o la interrupción de la cadena de suministro.

La digitalización permite medir y controlar en detalle y es la clave para mejorar la eficiencia energética.



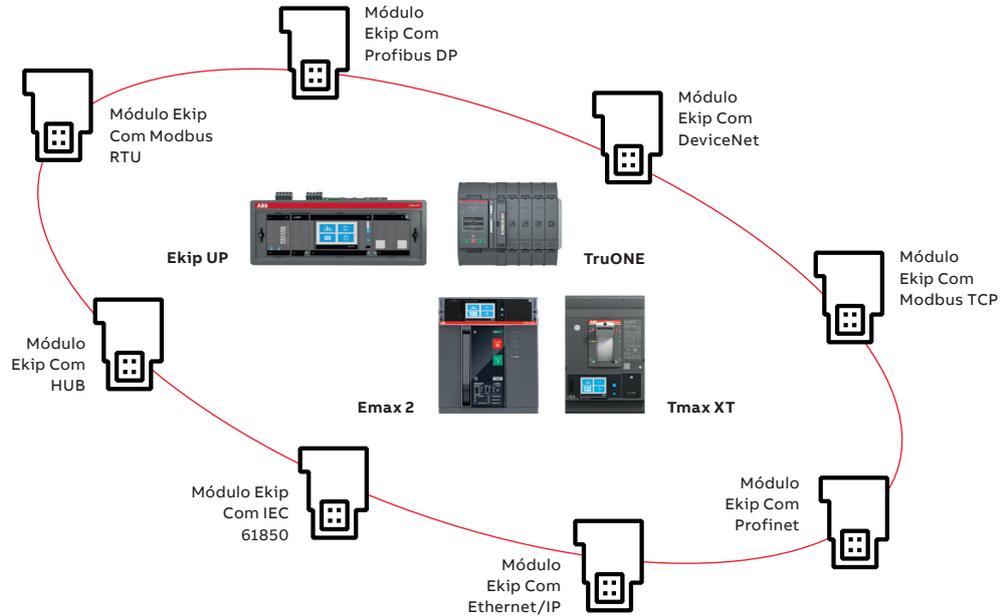
Richard Daumas
ABB Food and Beverage
Beynost, Francia

richard.daumas@
fr.abb.com

cisión y los dispositivos pueden intercambiar libremente información entre sí, la nube, un sistema de gestión energética y una plataforma de gestión del rendimiento de activos →01. Una motivación adicional para pasarse a la digitalización es que parece evidente que las normas existentes y futuras exigirán un control de alta precisión de los parámetros eléctricos y de la calidad eléctrica en muchos puntos de adquisición.



02



03

Esta posible exposición a interrupciones del negocio y pérdidas financieras es otra de las razones por las que las empresas alimentarias prestan mucha atención al sistema de distribución eléctrica de un emplazamiento y a cómo se controla y gestiona.

Normas para los sistemas de gestión energética

Las normas internacionales, como la ISO 50001 Sistemas de gestión de la energía, permiten que las industrias integren la gestión energética en sus esfuerzos de calidad y medio ambiente. El marco de requisitos que establece la norma ISO 50001 ayuda a las empresas a desarrollar una política para utilizar la energía de forma más eficiente, definir

Los productos de medición y control de ABB normalmente tienen un plazo de amortización corto.

formas de cumplir la política y utilizar los datos para tomar buenas decisiones sobre ella. La ISO 50001 amplía las normas anteriores con nuevas secciones basadas en datos sobre la planificación energética, el control operativo, la medición y el control. Adoptando la norma ISO 50001, las empresas pueden beneficiarse de:

- Reducción del consumo de energía (de hasta un 10 % en 12 meses, en algunos casos).
- Reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y de la huella de carbono.
- Asistencia para el cumplimiento de los objetivos de eficiencia energética voluntarios y/o obligatorios actuales y futuros.
- Mejora de la imagen corporativa y la credibilidad entre clientes y partes interesadas.

- Procesos de toma de decisiones informados, desde el diseño del sistema hasta el funcionamiento y el mantenimiento.
- Mayor concienciación sobre el uso energético entre los miembros del personal a todos los niveles.
- Mejores eficiencias operativas y prácticas de mantenimiento.

Para aplicaciones de baja tensión, los requisitos de medición se fijan en la norma IEC 60364-8-3, que establece que, para la parte entrante de la instalación, es necesario tener un control detallado de todos los parámetros eléctricos. Este control obligatorio incluye la supervisión avanzada de la potencia y la calidad eléctrica, y el análisis del rendimiento de la red: un incentivo más para que las empresas alimentarias se digitalicen.

Productos y conectividad integrales

Para el sector alimentario, ABB dispone de una gama completa de soluciones, software, herramientas digitales y dispositivos que miden y analizan el consumo energético en gran detalle, lo que permite mejorar las decisiones basadas en datos y optimizar la programación de intervenciones de mantenimiento. Los productos de medición y control de ABB normalmente tienen un plazo de amortización corto, presentan una mejora de la eficiencia energética del 7 % [2] y garantizan el acceso a la certificación LEED (Leadership in Energy and Environmental Design, el sistema de calificación de edificios ecológicos más utilizado del mundo). Además, estos productos permiten a personas autorizadas conectarse a una instalación a la nube en menos de un día y empezar a controlar todo el sistema eléctrico. De hecho, la conectividad en la nube está surgiendo como una necesidad para cumplir las últimas normas y reglamentos internacionales.

03 Módulos de comunicación Ekip junto con el interruptor automático de transferencia TruONE de ABB, que incorpora interruptor y controlador en una unidad.

04 Widgets de ABB Ability Energy y ABB Ability Asset Manager.

ABB Ability™ ABB SACE Building
ABB S.p.A. Via Pescara 5 24123 Bergamo (BG) IT

Dashboard

Overview Energy Assets

Site locator

Health overview

150 Total assets

- 90 Very good
- 6 Good
- 4 Fair
- 30 Poor
- 20 Very poor
- 30 Offline

Service activities overview

Planned service: 23
Completed this year: 45

- 36 Confirmed
- 3 At risk
- 3 Overdue
- 1 Created

Events overview

18 Active events

- 11 Assets events
- 5 Custom alerts
- 1 Health warnings
- 1 Connectivity events

Asset list

NAME	STATUS	CONNECTION	HEALTH INDEX (%)
Switchgear 1 MV 4 equipments	Connected	Connected	Good 80
Switchgear 2 MV 2 equipments	Connected	Connected	Very poor 15
Switchgear 3 MV 3 equipments	Connected	Connected	Very good 95
Switchgear 4 MV 4 equipments	Connected	Connected	Very good 90
Switchgear 1 MV 4 equipments	Connected	Connected	Fair 55
Switchgear 1 MV 4 equipments	Connected	Connected	Very poor 5
Switchgear 3 MV 3 equipments	Connected	Connected	Good 95

Latest events

- 4 seconds ago: Device RA_MCCB_REVDOI_Controller is missing or is damaged in Plant Honnover Messe
- 4 seconds ago: SA_MOTORI1_NRDOL_Controller is Spring charging mechanism - Alarm in Plant Ratingen
- 12 minutes ago: Device RA_MCCB_REVDOI_Controller is missing or is damaged in Plant Honnover Messe
- 36 minutes ago: SA_MOTORI1_NRDOL_Controller is Spring charging mechanism - Alarm in Plant Ratingen
- 1 day ago: Device RA_MCCB_REVDOI_Controller is missing or is damaged in Plant Honnover Messe
- 5 days ago: Device RA_MCCB_REVDOI_Controller is missing or is damaged in Plant Honnover Messe

Connectivity overview

20 Assets

- 12 Connected
- 3 Partly connected
- 3 Disconnected
- 2 Disconnected, due to offline gateway

Asset risk analysis

Component of failure	Extreme	Major	Moderate	Minor	Insignificant
Very poor	58	62	40	70	40
Poor	18	11	18	6	11
Fair	22	2	55	85	16
Good	15	4	13	19	63
Very good	43	11	48	24	10

Service activities

USER	LOCATION	ASSET CLASSES	DOWNTIME	DUE DATE	STATUS
Grant Marshall	SWGA1 INCI	LV Switchgear, LV Air Circuit Breaker, LV Moulded Circuit Breaker	8 hours	2020/02/15	30 days
Jessica Miles	SWGA1 FEEDI	MV Switchgear, MV Vacuum Circuit Breaker, MV Protection Relay	24 hours	2020/02/15	27 days
Kerri Barber	SWGA1 FEEDI	LV Switchgear, LV Air Circuit Breaker, LV Moulded Circuit Breaker	6 hours	2020/02/15	16 days
Natasha Gamble	SWGA1 INCI	MV Switchgear, MV Vacuum Circuit Breaker, MV Protection Relay	3 hours	2020/02/15	15 days
White Castaneda	SWGA1 FEEDI	LV Switchgear, LV Air Circuit Breaker, LV Moulded Circuit Breaker	8 hours	2020/02/15	2 days
Vanessa Ryan	SWGA1 FEEDI	MV Switchgear, MV Vacuum Circuit Breaker, MV Protection Relay	20 hours	2020/02/15	1 day
Meredith Hendricks	SWGA1 INCI	LV Switchgear, LV Air Circuit Breaker, LV Moulded Circuit Breaker	8 hours	2020/02/15	1 day

Events trend

Period: Current year | Compare to previous period

Health by age

Age Group	Very good	Good	Fair	Poor	Very poor
Unknown	13	0	0	0	0
0 - 10 years	37	0	0	0	0
10 - 20 years	18	0	0	0	0
20 - 30 years	34	0	0	0	0
30 - 40 years	11	0	0	0	0
> 40 years	21	0	0	0	0

Asset risk trend

Manufacturer: Select manufacturer... Asset class: Select asset class... Asset age: Select asset age... Period: Year

Connectivity trend

Period: Current year | Compare to previous period

Service activities calendar

Period: Next month

Asset Name	Location	Activity Status
Grant Marshall	SWGA1 INCI	Confirmed
Jessica Miles	SWGA1 FEEDI	Confirmed
Kerri Barber	SWGA1 FEEDI	Confirmed
Natasha Gamble	SWGA1 INCI	Confirmed
White Castaneda	SWGA1 FEEDI	Confirmed
Vanessa Ryan	SWGA1 FEEDI	Confirmed
Meredith Hendricks	SWGA1 INCI	Confirmed
Carol Kelly	SWGA1 FEEDI	Confirmed
Barrera Ramsey	SWGA1 FEEDI	Confirmed
Julia Petersen	SWGA1 INCI	Confirmed
Holman Valencia	SWGA1 FEEDI	Confirmed



05

Gracias a la precisión de medición de los dispositivos de medición y control de ABB, el usuario puede fácilmente:

- Identificar mejor cualquier ineficiencia dentro del sistema de distribución eléctrica.
- Identificar mejor las ineficiencias a nivel de componente individual.
- Tomar las decisiones correctas para mejorar la eficiencia energética y evitar acciones innecesarias.
- Aprovechar las funciones predictivas para anticipar y evitar posibles fallos y problemas en la infraestructura eléctrica. De este modo, se garantiza la continuidad de la producción, algo crucial en la industria alimentaria.

Un conjunto completo de herramientas de supervisión y control locales

Para la supervisión y el control locales, ABB ofrece un conjunto completo de soluciones flexibles que se adaptan a todas las necesidades de instalación.

—

ABB Ability Energy Manager facilita la supervisión multiservicio, las auditorías energéticas y la gestión de costes en un único panel de control.

Así, los dispositivos de la familia de interruptores automáticos en caja moldeada (MCCB) Tmax XT ofrecen información de corriente, tensión y parámetros operativos (como temperatura, presión y vibración) que puede digitalizarse a nivel de dispositivo y almacenarse, analizarse, visualizarse o descargarse →02.

Estos interruptores digitales vienen equipados con una pantalla táctil a color y se conectan a

aplicaciones basadas en smartphones y tablets que permiten a los usuarios navegar por menús con información sobre por qué se ha disparado un circuito. Esto supone una gran mejora en términos de facilidad de uso e información de valor añadido disponible para los clientes.

Los MCCB Tmax XT tienen protocolos de comunicación nativos integrados (Modbus RTU, Profibus DP, DeviceNet, Modbus TCP, Profinet, Ethernet/IP e IEC 61850) que permiten la interconexión entre todos los dispositivos relevantes de ABB y de terceros. La gama de módulos de comunicación Ekip de ABB amplía aún más las capacidades del Tmax XT →03.

Aunando todo

ABB Ability™ Energy Manager and ABB Ability Asset Manager son soluciones que permiten un enfoque in situ o en la nube para supervisar y analizar los equipos del emplazamiento. Juntas, estas soluciones permiten a los responsables controlar todo el sistema de distribución eléctrica de un emplazamiento (y múltiples fuentes de energía). ABB Ability Energy Manager facilita la supervisión multiservicio, las auditorías energéticas y la gestión de costes en un único e intuitivo panel de control que ayuda a las organizaciones a conocer su consumo energético y a identificar áreas de mejora en un lugar concreto o en múltiples emplazamientos →04. Solo ABB Ability Asset Manager puede ofrecer un ahorro del 30 % en gastos de explotación.

En una serie de instalaciones, como las fábricas de alimentos y bebidas, ABB Ability Energy Manager y ABB Ability Asset Manager no solo ofrecen visibilidad a nivel de dispositivo, sino también a nivel de sistema. La arquitectura en la nube asociada se ha desarrollado en colaboración con Microsoft para garantizar una fiabilidad de categoría internacional y una seguridad integral.

Una de las funciones más valiosas que ofrece ABB Ability Asset Manager es el mantenimiento predictivo, que permite supervisar el estado general de la planta mediante una visualización inteligente (display con semáforos). Con esta visualización, el usuario puede supervisar el sistema de un vistazo y beneficiarse de alertas proactivas. El ahorro en costes operativos y de mantenimiento se consigue gracias a una programación y gestión de repuestos optimizadas: los clientes saben exactamente qué componentes van a necesitar, lo que evita compras innecesarias de repuestos y ahorra tiempo.

Fiorentini celebra el ahorro energético

Fiorentini, uno de los principales fabricantes europeos de galletas saladas, cereales y pasteles de arroz, contará con ABB Ability Energy Manager

—
05 La fábrica de Fiorentini en Trofarello.

—
06 El sistema de monitorización de circuitos CMS-700 de ABB.

—
07 El ABB Emax2.



06

para controlar toda la distribución de energía eléctrica de su nueva planta de producción sostenible de 56 000 m² en Trofarello, Italia →05. La instalación respaldará los ambiciosos compromisos de Fiorentini de reducir el consumo energético 400 000 kWh cada año.

Controlando casi 100 dispositivos inteligentes en toda la fábrica, ABB Ability Energy Manager constituye un gemelo digital en tiempo real que permite supervisar en remoto el estado de todos los puntos críticos de distribución y consumo de energía, así como el rendimiento de los activos críticos de la planta de producción. Esta visibilidad total de los activos permite a Fiorentini tomar decisiones informadas sobre el rendimiento de la línea de producción y el consumo energético, maximizando el ahorro energético y haciendo que la fábrica sea lo más sostenible posible.

Luca Perri, gerente de operaciones de la fábrica de Fiorentini dijo: «Con nuestra nueva plataforma digital de ABB podemos establecer el plan de costes a diario para cuantificar el consumo



07

—
La visibilidad total de los activos permite a Fiorentini tomar decisiones informadas sobre el rendimiento de la producción y el consumo energético.

de energía en tiempo real. Esto nos permite optimizar la asignación de recursos y activos energéticos, lo que contribuirá a lograr nuestros ambiciosos objetivos de ahorro energético».

En una instalación industrial, como la de Fiorentini, ABB Ability Energy Manager no solo permite controlar el consumo en los principales

interruptores de distribución de energía, sino que, combinado con el sistema de monitorización de circuitos CMS-700 de ABB →06, también puede rastrear el consumo energético hasta la rama más baja del sistema eléctrico, como la iluminación del edificio. Otros componentes de ABB, como los interruptores automáticos Emax 2 de bastidor abierto →07, o los MCCB Tmax T4 y T5, ayudan aún más a los clientes a lograr sus objetivos de consumo energético.

Con su completa gama de soluciones de medición y control inteligentes, ABB está en condiciones de medir y analizar el consumo energético en toda una fábrica de alimentos y bebidas, o incluso de fábricas separadas geográficamente [3]. De este modo, los productores de alimentos y bebidas no solo pueden optimizar su consumo energético ajustándose a todas las normas pertinentes, sino también seleccionar la mejor estrategia de mantenimiento y eliminar el tiempo de inactividad no planificado para garantizar que sus fábricas siguen suministrando productos de calidad a sus clientes. •

Referencias

[1] ABB, «Smart Metering and Monitoring.» Disponible en: <https://new.abb.com/low-voltage/launches/smart-metering-and-monitoring>. [Consultado el 16 de febrero de 2022]

[2] N. Kampelis and D. Kolokotsamar, Eds., «Smart Zero-energy Buildings and Communities for Smart Grids.» Nueva Jersey: John Wiley & Sons, 2022.

[3] ABB, «Food & Beverage.» Disponible en: <https://new.abb.com/about/our-businesses/electrification/food-beverage>. [Consultado el 16 de febrero de 2022]

SEGURIDAD INTELIGENTE PARA LA INDUSTRIA ALIMENTARIA

En manos seguras

Las soluciones de fabricación inteligente de ABB, como los controladores de seguridad, los módulos de digitalización y las comunicaciones robustas, proporcionan a los fabricantes de alimentos y bebidas un ecosistema que les permite mejorar su eficiencia operativa y realizar operaciones de forma segura y conforme a los requisitos reglamentarios.



Richard Daumas
ABB Food and Beverage
Beynost, Francia

richard.daumas@
fr.abb.com

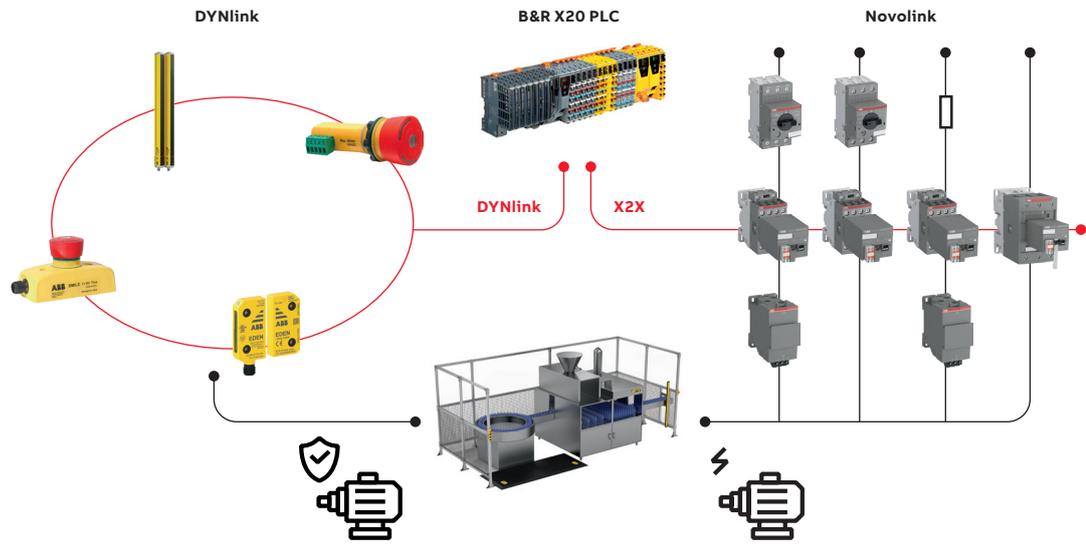
Las inversiones anuales que los fabricantes de alimentos y bebidas destinan a equipos de producción son considerables. A menudo, estas compras deben adaptarse a los requisitos particulares de una línea de producción, lo que puede aumentar aún más el coste y la complejidad. Sin embargo, en todas las líneas de producción, grandes o pequeñas, complejas o simples, hay dos factores importantes que influyen a la hora de elegir equipos: la seguridad y la necesidad de adaptarse a unos requisitos reglamentarios cada vez más estrictos que afectan a toda la cadena de valor, desde la materia prima hasta el producto terminado. Las soluciones de fabricación inteligente de ABB permiten abordar con éxito estos factores; por ejemplo, mediante un sistema de control integrado que cubre todo el proceso de producción, combinado con componentes de baja tensión de ABB y controladores lógicos programables (PLC) X20 de B&R →01-02.

Seguridad inteligente de ABB

La gestión incorrecta de una fábrica de alimentos y bebidas puede presentar problemas de salud y seguridad, ya que la maquinaria, los productos químicos, los vertidos, el polvo, etc. pueden plantear riesgos potenciales. Para estas instalaciones, ABB ofrece una combinación de soluciones para gestionar la automatización y la seguridad de las máquinas, desde la configuración más sencilla hasta la más compleja:

- Máquinas pequeñas y aplicaciones de seguridad sencillas
- Seguridad independiente de la plataforma de control
- Líneas de producción completas con automatización y seguridad integradas en toda la fábrica





02

Tipo/tamaño de la máquina

- Máquinas y líneas automatizadas por sistemas de control de B&R
- Soluciones de seguridad independientes de la plataforma de control
- Máquinas y líneas de producción medianas
- Máquinas pequeñas y aplicaciones de seguridad sencillas

Tipo de controlador



- B&R X20 PLC con seguridad integrada
- Solución de seguridad programable independiente Pluto
- Funciones básicas de seguridad listas para usar con Vital/Sentry

Tipo de sensor



- Protocolo OSSD estándar fácil de usar
- La interfaz DYNlink solo necesita la mitad de entradas

- B&R
- ABB

03

Relés y controladores de ABB para la seguridad

Para los sistemas de seguridad más sencillos, con solo unas cuantas E/S y requisitos limitados, los relés de seguridad estándar son adecuados. En estos casos se utiliza mucho la serie Sentry de relés de seguridad de ABB. Los Sentry tienen un diseño económico y sencillo y pueden utilizarse de inmediato, ya que su configuración es sencilla y no necesita programación.

Cuando se necesita un mayor número de sensores de seguridad y E/S, o si se requieren funciones más avanzadas, especialmente en términos de comunicación con el PLC, los controladores de seguridad programables son una buena opción. Un ejemplo de este tipo de controlador es el Pluto de ABB, que puede conectarse directamente al equipo de seguridad más comúnmente utilizado. Pluto es un potente controlador de seguridad independiente que viene con software de programación gratuito y es fácil de usar.

Para las situaciones más complejas se utilizan sistemas de control PLC con seguridad integrada.

Estos sistemas son versátiles y ofrecen el mismo número de funciones de seguridad que los controladores de seguridad. Puesto que las funciones de control y seguridad de la máquina se realizan en el mismo PLC, se facilita la intercomunicación fiable entre estas dos funciones y toda la configuración puede ejecutarse en un entorno de programación coherente. Además, las avanzadas instalaciones de

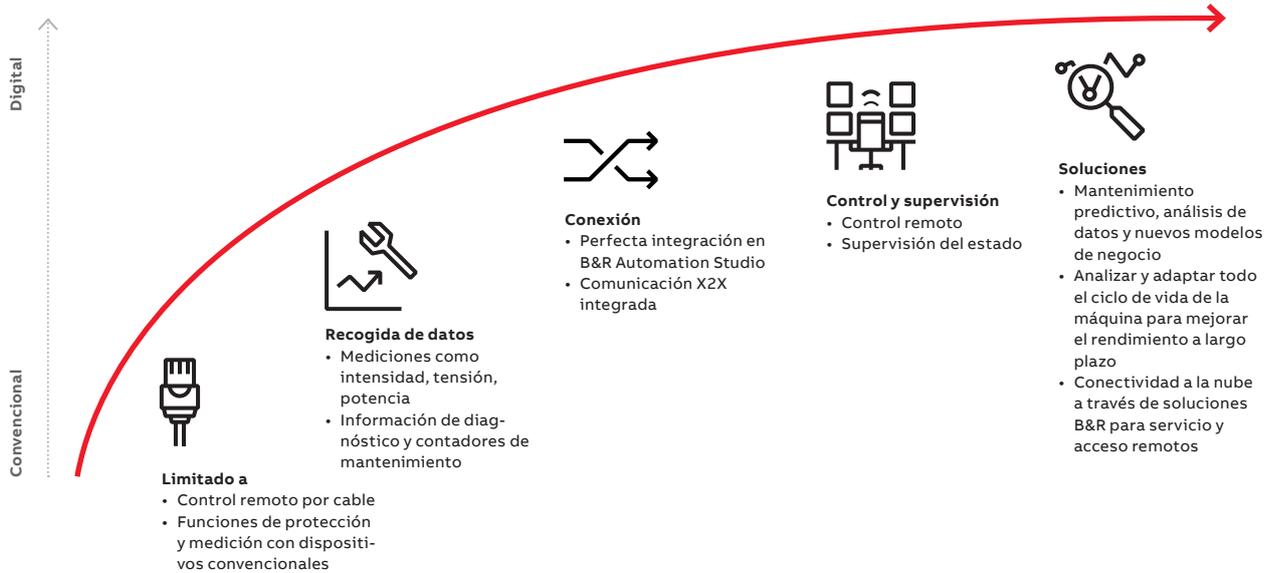
Para las situaciones más complejas se utilizan sistemas de control PLC con seguridad integrada.

diagnóstico disponibles en estos PLC ayudan a los ingenieros y usuarios finales en su trabajo diario. El sistema X20 de B&R es un ejemplo muy capaz y compacto de este tipo de PLC que ha integrado la seguridad y demostrado la compatibilidad con los sensores de seguridad de ABB →03.

01 El ecosistema de ABB de fabricación inteligente contribuye a la seguridad energética en la industria alimentaria.

02 El ecosistema de ABB de fabricación inteligente.

03 Visión general de la seguridad y enfoques de ABB/B&R para la fabricación inteligente.



04

Interfaces de comunicación

En el entorno, a veces difícil, de una fábrica de alimentos y bebidas, las comunicaciones robustas son esenciales para mantener la seguridad y conservar los datos relativos al cumplimiento de los requisitos reglamentarios. Si se pierden datos de

Los módulos Novolink conectan motores eléctricos en sistemas de automatización y fabricación inteligente de nivel superior.

cumplimiento, podría perderse la trazabilidad y la certificación de la instalación peligraría. ABB ofrece dos interfaces de comunicación que conectan de forma fiable los sensores de seguridad a los controladores de seguridad: OSSD y DYNlink →03.

El protocolo de comunicación OSSD se utiliza ampliamente para diferentes tipos de sensores de seguridad. OSSD permite la conexión de múltiples sensores en serie al tiempo que mantiene un alto nivel de seguridad. La mayoría de los controladores de seguridad del mercado (incluidos Sentry y Pluto de ABB y el X20 de B&R) pueden conectarse a sensores basados en OSSD para su supervisión.

DYNlink es un protocolo de comunicación exclusivo de ABB. Se trata de un enfoque de cableado y comunicación de sensores que logra el máximo nivel de seguridad con el mínimo número de cables y entradas del controlador. DYNlink es compatible con los controladores Vital y Pluto de ABB y el X20 de B&R.

En comparación con OSSD, DYNlink requiere solo la mitad de entradas, sin dejar de mantener el máximo nivel de seguridad en las conexiones en serie. Además, DYNlink también permite funciones complementarias, como StatusBus, para obtener información de estado de cada sensor sin añadir cables adicionales. Por ejemplo, utilizando solo uno de los conductores de un cable M12-5, StatusBus puede controlar el estado de todos los dispositivos conectados en serie. Esta función ofrece una forma rentable de supervisar el estado de puertas, botones de parada de emergencia, etc.

Los dispositivos Novolink™ de ABB digitalizan los motores eléctricos industriales

Los arrancadores de motor abundan en las fábricas de alimentos y bebidas. Sin embargo, a menudo estos elementos esenciales de la línea de producción no son inteligentes. Esta situación puede remediarse con los módulos ABB Novolink, que digitalizan los arrancadores de los motores para obtener información sobre las cargas conectadas y mantener un entorno de trabajo seguro. Los módulos son fáciles de diseñar sobre los planos de cableado existentes y basta con encajarlos en cualquier contactor AF. Los esfuerzos de ingeniería se minimizan gracias a menos cables y componentes en comparación con los métodos tradicionales de digitalización retroactiva.

Los módulos Novolink conectan los motores eléctricos a sistemas de automatización de alto nivel y sistemas de fabricación inteligentes, proporcionando a los clientes los datos y análisis en tiempo real que necesitan para aplicar estrategias de ahorro de energía y operar con seguridad. Los módulos permiten el mantenimiento predictivo, el control remoto, el diagnóstico de fallos y el análisis de datos que requiere el mundo de la Industria 4.0.

—
04 El camino de ABB de lo convencional a lo digital.

—
05 5 Software B&R Automation Studio.

Hay dos módulos Novolink: el SFM1 y el SCV10. El módulo contactor SFM1 Novolink controla las principales estadísticas de mantenimiento, incluidas las horas de funcionamiento del motor, los ciclos de conmutación del contactor y los disparos.

El módulo SCV10 Novolink con sensores de intensidad y tensión protege el motor y supervisa el estado del equipo conectado. Este módulo se conecta al módulo SFM1 y mide tensiones compuestas, corrientes de electrodo, potencia, frecuencia, distorsión armónica y otros parámetros importantes. El SCV10 utiliza un cable plano para

Los módulos permiten el mantenimiento predictivo, el control remoto, el diagnóstico de fallos y el análisis necesarios para la Industria 4.0.

conectarse a través de un puerto X2X al SFM1, del que extrae su potencia. El módulo SCV10 también ofrece protección contra sobrecarga térmica avanzada según la IEC/EN 60947 en los motores de inducción monofásicos y trifásicos. El dispositivo también integra transformadores de corriente que miden hasta 40 A de corriente nominal y tensiones hasta 690 V CA.

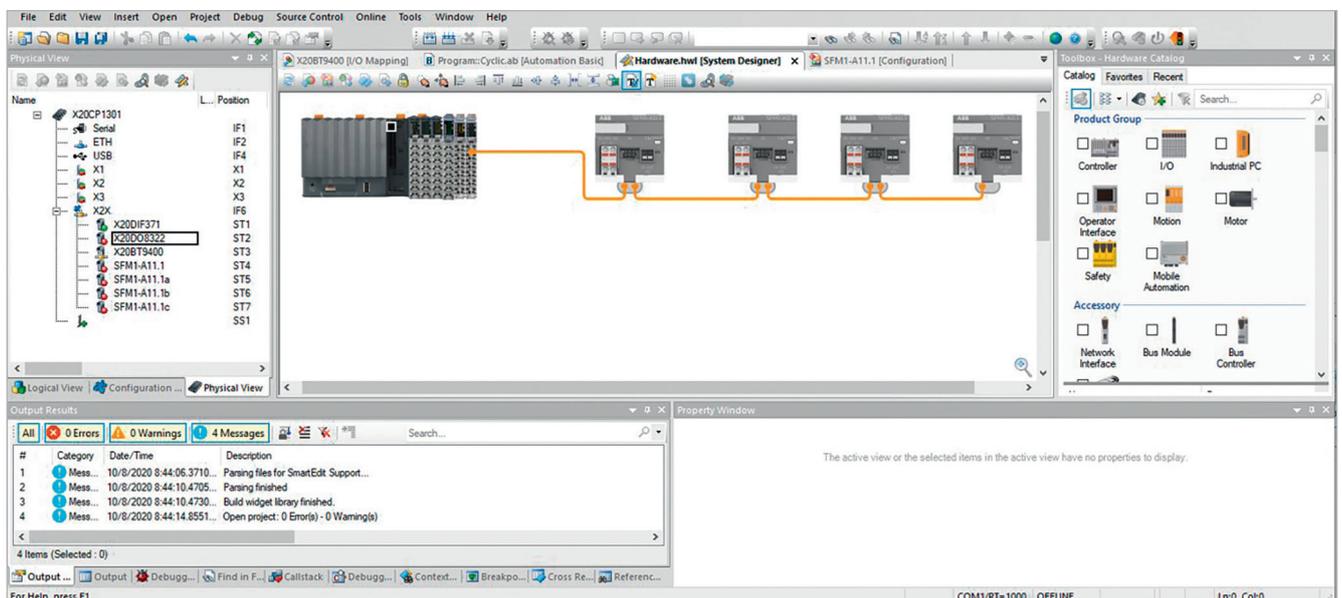
Los módulos Novolink son compatibles con los contactores con bobina de 24 V CC, desde AF09 hasta AF96 en versiones de tornillo y desde AF09 hasta

AF38 en versiones de resorte push-in. Los contactores AF de ABB cuentan con un avanzado sistema magnético controlado electrónicamente que cubre toda la gama de potencias y se complementa con una completa lista de accesorios. Los módulos Novolink pueden conectarse en una cadena tipo margarita con varios dispositivos que trabajen en secuencia con cables Ethernet estándar.

Los módulos Novolink están totalmente integrados con el sistema de automatización de B&R y ayudan a detectar problemas de carga, suministro o alimentación, reduciendo así el tiempo necesario para la resolución de problemas.

El futuro está en la fabricación inteligente

La migración del mundo tradicional al nuevo mundo de la digitalización y la fabricación inteligente y segura tiene como resultado tiempos de instalación más cortos, una ingeniería simplificada y un mantenimiento preventivo fácil de implementar. Las mediciones de los principales parámetros, como corriente, tensión, potencia y consumo energético, se complementan con una gran cantidad de información de diagnóstico. Las soluciones descritas en este artículo se benefician de la plena compatibilidad con B&R Automation Studio (un entorno de desarrollo de software) y la tecnología de seguridad integrada de B&R →04-05. La conectividad a través de soluciones de B&R facilita el acceso y el servicio en remoto. Ahora es más fácil que nunca instalar conceptos de seguridad con protocolos de comunicación OSSD o DYNlink para que los clientes puedan mejorar la seguridad, beneficiarse de una mayor flexibilidad en sus líneas de producción y asegurarse de que cumplen los requisitos reglamentarios. •





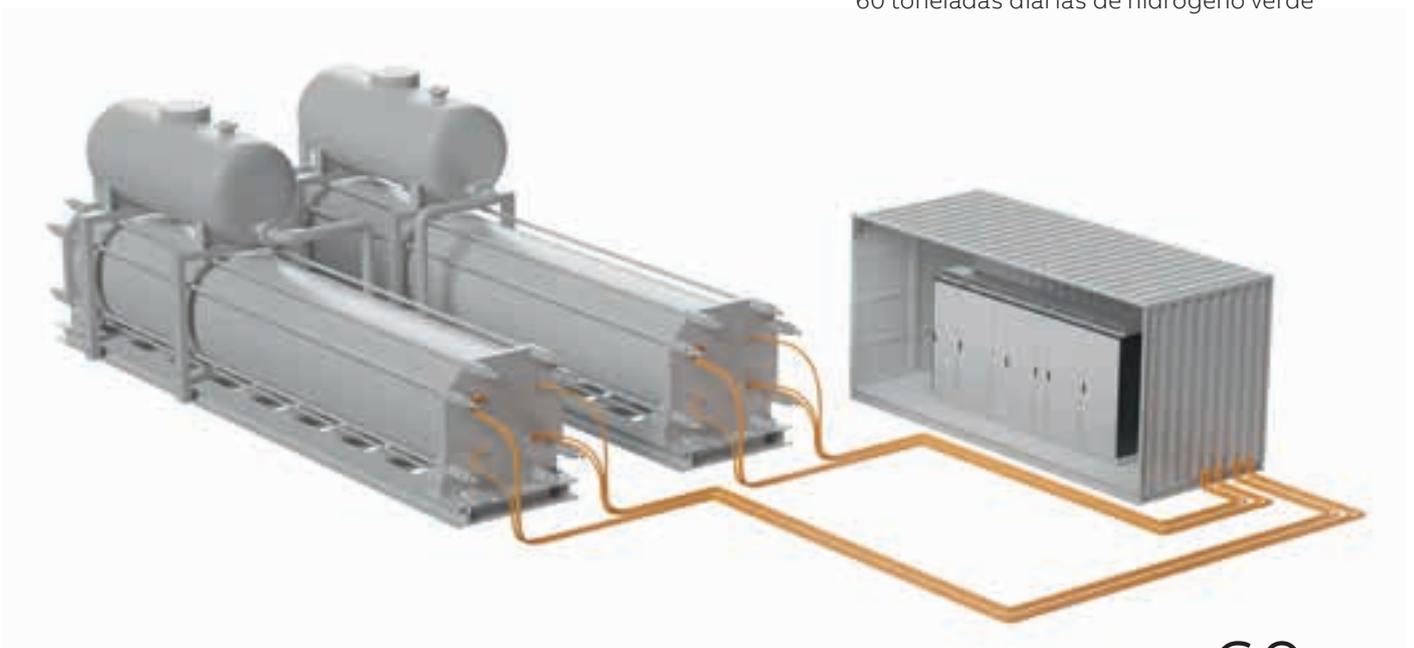
Hidrógeno





El hidrógeno sigue ganando atención como fuente de energía verde. ABB Review ha pedido a algunos de sus expertos en la materia que compartan información sobre su posible impacto en términos de la descarbonización de aplicaciones importantes, las funciones asociadas de los sistemas de detección avanzados y las fuentes de alimentación, así como los planes de un cliente clave para producir y utilizar hidrógeno para generar electricidad.

- 48 Descarbonizando el futuro**
Soluciones de hidrógeno que optimizan las aplicaciones
- 54 Molécula escurridiza**
Cómo las tecnologías de detección de ABB garantizan la pureza y la seguridad del H₂
- 60 Producción de hidrógeno**
Fuentes de alimentación de vanguardia para los electrolizadores
- 64 ¡En marcha!**
Dos plantas estadounidenses producirán 60 toneladas diarias de hidrógeno verde



60



SOLUCIONES DE HIDRÓGENO QUE OPTIMIZAN LAS APLICACIONES

Descarbonizando el futuro

Como combustible renovable de combustión limpia, el hidrógeno desempeñará un papel clave para lograr el objetivo de alcanzar cero emisiones netas de dióxido de carbono para 2050. Las aplicaciones emergentes, como el almacenamiento de energía cerca de la red, la movilidad alimentada por pilas de combustible, la calefacción y el hierro de reducción directa (DRI), serán comunes a medida que el hidrógeno sustituya progresivamente a los combustibles fósiles tradicionales en estos procesos. ABB ofrece soluciones de medición y análisis que ayudan a optimizar todas estas áreas.



Stephen Gibbons
Business Line Analytical,
Measurement & Analytics
Division
Frankfurt, Alemania

stephen.gibbons@
de.abb.com

Actualmente, la producción de amoníaco representa aproximadamente el 50 % del uso mundial de hidrógeno, mientras que la producción de metanol representa otro 25 %. Otros usos importantes incluyen el refinado, los procesos de tratamiento térmico para producir metales y vidrio, la hidrogenación de aceites en grasas en el sector alimentario y, cada vez más, las aplicaciones de transporte y movilidad; estas últimas, sin embargo, representan menos del 5 % del uso total de hidrógeno a nivel mundial.



Javier Figueras
Business Line
Instrumentation,
Measurement & Analytics
Division
Madrid, España

javier.figueras@
es.abb.com

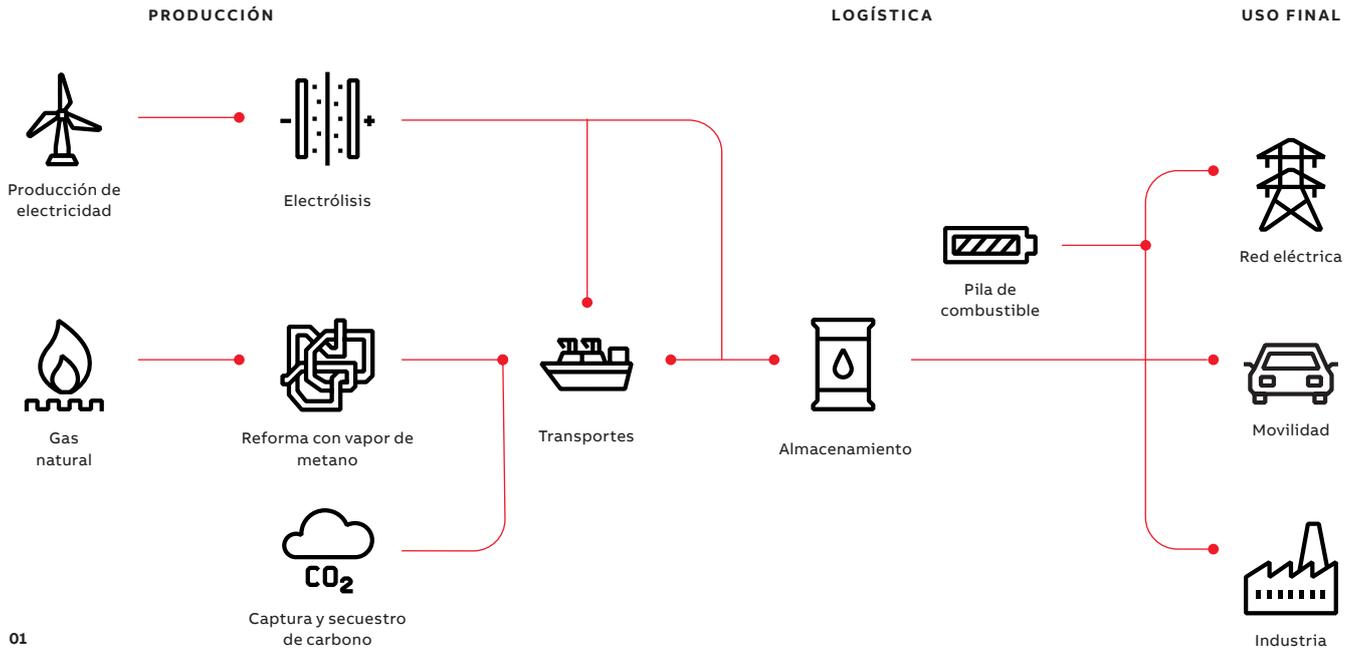
Para establecer el hidrógeno como una solución energética competitiva en términos de costes, debe reducirse el coste de capital de los electrolizadores. Está claro que la reducción de costes será posible a medida que la potencia de los electrolizadores aumente de la actual gama de 10 MW a 100 MW y 1 GW. Por ejemplo, un electrolizador de 50 MW alimentado por energía eólica en la refinería de BP Lingen en Emsland, Alemania, debe ampliarse a 500 MW, suficiente para satisfacer la demanda de hidrógeno existente de la refinería y, al mismo tiempo, permitir la producción de electrocombustibles sintéticos.

El hidrógeno para aplicaciones petroquímicas y de refinerías hoy representa aproximadamente el 20 % del consumo mundial de hidrógeno. Si bien es probable que esta aplicación disminuya en las próximas décadas, también es probable que aumente la aplicación del hidrógeno en el tratamiento de biocombustibles líquidos. En ambos casos, la combinación de captura y secuestro de carbono (CCS) con la producción de hidrógeno mediante métodos de reformado de metano con vapor (SMR) será esencial para reducir el impacto medioambiental de la producción de hidrógeno.

Aquí, la capacidad de determinar con precisión la composición de la materia prima de gas natural entrante para cuantificar su valor energético es esencial. El valor de BTU del gas natural que entra en un proceso de SMR se mide mejor utilizando un sistema de cromatografía de gases de respuesta rápida como PGC1000 de ABB, optimi-

—
La reducción de costes será posible a medida que la potencia de los electrolizadores aumente de la actual gama de 10 MW a 1 GW.

zado para el análisis de BTU de gas natural. Los analizadores de gas por infrarrojos de lectura directa son ideales para medir la pureza final del hidrógeno. Por lo general, se da por hecho que el gas que sale del SMR será hidrógeno, pero lo que realmente importa es la ausencia de CO y CO₂. Son veneno para los catalizadores hidroterapéuticos en los procesos posteriores que utilizan el hidrógeno en una refinería. Normalmente, la especificación final del producto de hidrógeno tendrá un contenido máximo combinado total de CO y CO₂ de 10 ppm por volumen. La medición simultánea de estos dos componentes puede obtenerse con el módulo del analizador de gas por infrarrojos Uras26 de ABB montado en un sistema Advance Optima AO2000.



01

Producción de amoníaco y metanol

Como se ha mencionado anteriormente, la principal aplicación actual del hidrógeno es la producción de amoníaco y metanol. El amoníaco es el principal producto petroquímico en volumen de producción y, de hecho, es el segundo producto químico más común en estos términos. El consumo de amoníaco está directamente vinculado a

Las tendencias actuales de descarbonización dejan claro que el sector siderúrgico se convertirá en un importante consumidor de hidrógeno.

la agricultura, donde, en una forma u otra (amoníaco líquido, soluciones de «nitrógeno», nitrato de amoníaco o urea), se utiliza como fertilizante. Sin embargo, aunque aproximadamente el 75 % de la capacidad de producción mundial de hidrógeno está sujeta a las cadenas de valor del metanol y el amoníaco, cada vez se está utilizando más el hidrógeno «limpio», bien mediante la captura de las emisiones de dióxido de carbono de las operaciones de SMR o de reformado autotérmico (ATR), bien mediante el avance hacia la electrólisis alimentada por energías renovables. A continuación se muestran ejemplos de varias industrias clave que ilustran este punto →01.

Descarbonización de la producción de hierro, acero y cemento

Las tendencias actuales de descarbonización dejan claro que el sector siderúrgico se convertirá en un importante consumidor de hidrógeno en los próximos años. Por ejemplo, como alternativa a la producción intensiva en CO₂ y al uso de coque, el hidrógeno puede utilizarse en un proceso denominado «hierro de reducción directa» o DRI →02. Aquí, el hidrógeno reacciona con el mineral para producir hierro y vapor de agua. Una instalación de ArcelorMittal en Hamburgo, Alemania, es una de las varias plantas de todo el mundo que está realizando pruebas para establecer la viabilidad de este proceso.

Como indican varios estudios piloto, también se espera que el hidrógeno desempeñe un papel importante en la descarbonización de la producción de cemento. Aquí, los analizadores y la instrumentación seguirán desempeñando un papel importante para garantizar operaciones seguras, eficientes y conformes con la normativa. La composición del gas en diferentes puntos de un proceso de producción de cemento puede variar, lo que requiere soluciones adaptadas o nuevas de proveedores de equipos como ABB.

Descarbonización de la aviación

En cuanto a las aplicaciones de movilidad del hidrógeno, la atención se ha centrado en gran medida en camiones, autobuses, coches, ferrocarriles y transporte marítimo. No obstante, si bien la aviación es una de las áreas más difíciles

— 01 Si bien cerca del 75 % de la capacidad de producción mundial de hidrógeno reside en las cadenas de valor del metanol y el amoníaco, se está utilizando cada vez más el hidrógeno «limpio».

— 02 El hidrógeno puede utilizarse como alternativa a la producción intensiva en CO₂ y al uso de coque en un proceso denominado «hierro de reducción directa» o DRI.

de descarbonizar, se han propuesto y pilotado algunos drones impulsados por hidrógeno y transportadores a pequeña escala. Algunos programas gubernamentales y un puñado de

— **Con el tiempo, gran parte de la infraestructura de gas natural se convertirá para transportar exclusivamente hidrógeno.**

empresas están explorando posibles combustibles renovables para el sector de la aviación, que incluyen hidrógeno verde y electrocombustibles sintéticos producidos con un electrolizador de óxido sólido (SOE), combinado con un reactor Fischer-Tropsch.

Incorporación del hidrógeno a la red de gas natural

Por supuesto, el gas hidrógeno también está penetrando en la vida de los consumidores individuales. Por ejemplo, en un proyecto en Levenmouth, Fife, Reino Unido, pronto se utilizará hidrógeno verde para calentar 300 hogares. La idea es utilizar la energía eléctrica renovable de un parque eólico cercano para impulsar un electrolizador que produzca hidrógeno.

A continuación, el hidrógeno se mezclará con gas natural y se distribuirá a través de la red de distribución de gas existente. Esto tiene sentido para los países que han adoptado el gas natural como medio de calefacción y han invertido mucho en infraestructuras de distribución con gasoductos.

Pero el hidrógeno no es la panacea, al menos no todavía. Aunque es técnicamente posible incorporar hidrógeno a las redes de gas natural existentes, varios países han establecido un límite máximo del 2 % de hidrógeno en las redes de gasoductos de gas natural existentes.

En Australia, el operador de gasoductos Jemena ha considerado mezclar hasta un 10 % de hidrógeno en la red existente. Y con el tiempo, gran parte de la infraestructura de gas natural establecida en todo el mundo se convertirá o reemplazará para transportar exclusivamente hidrógeno. Pero esto requerirá grandes inversiones en nuevos gasoductos o en su reacondicionamiento ya que, según el tipo de acero de que se trate, el hidrógeno puede causar fragilidad que podría provocar grietas y roturas.

Otra preocupación es que el valor de la energía térmica de calefacción del hidrógeno por unidad de volumen sea inferior al del gas natural. Esto significa que los sistemas de medición existentes suministrarían menos energía por el mismo valor



monetario facturado. En otras palabras, a medida que aumente la concentración de hidrógeno en la mezcla, habrá que transformar los sistemas de medición de la composición de gases y los contadores de gas para garantizar un suministro justo de energía y una facturación precisa.

Teniendo esto en cuenta, el PGC1000 de ABB, un cromatógrafo de gases de proceso de respuesta rápida con un detector de conductividad térmica ideal para controlar la composición de la mezcla de gases en los sistemas de distribución y transporte de gas natural, es una solución ideal. Las aplicaciones establecidas para este tipo de

El hidrógeno podría reducir el desequilibrio estacional entre la generación de electricidad renovable y la demanda de energía.

analizador de gases incluyen la supervisión del valor térmico del gas natural en los sistemas de control de quemadores para garantizar la correcta estequiometría de la combustión.

Otros cromatógrafos de gases de proceso de ABB, como los de la gama NGC8200 de alta precisión, sirven para controlar los gasoductos de gas natural que contienen hidrógeno en la mezcla.

Por qué es esencial la pureza del hidrógeno

Entre sus muchas aplicaciones potencialmente cambiantes, el hidrógeno podría utilizarse para reducir el desequilibrio estacional entre la generación de electricidad renovable y la demanda de energía. La producción y el almacenamiento a largo plazo de hidrógeno verde producido en electrolizadores es una posible solución. Sin embargo, una condición previa para este escenario es la aplicación de la norma internacional conocida como «ISO14687:2019 hydrogen fuel quality - product specification», que incluye una gama de especificaciones de pureza específicas de las aplicaciones. Por ejemplo, con respecto al hidrógeno destinado para su uso en vehículos eléctricos con pila de combustible y otras pilas de combustible, las impurezas como el CO y el H₂S se limitan a niveles que garantizarán que el hidrógeno sea compatible con las pilas de combustible modernas estándar y no envenene catalizadores sensibles. También debe gestionarse el nitrógeno porque, de lo contrario, este gas

inerte se acumulará en las pilas de combustible, lo que resultaría en un área menos activa para la producción de electricidad, lo que conduciría a un deterioro gradual del rendimiento de la pila de combustible. Muchas de las especificaciones de la norma son fáciles de lograr con hidrógeno producido en un electrolizador, pero se vuelven más difíciles cuando el hidrógeno se produce con SMR o ATR, procesos que exigen un análisis cuidadoso del gas con equipos sensibles.

Tras décadas suministrando soluciones de instrumentación y analizadores para aplicaciones de hidrógeno, la cartera de ABB ofrece una gama de soluciones para este mercado cada vez más importante →03. Algunos ejemplos incluyen el «H-shield» para productos de presión, nivel y flujo, que garantiza una resistencia extremadamente alta contra la permeación del hidrógeno. En el área de los analizadores de gas, los productos de ABB garantizan la seguridad, la eficiencia y la fiabilidad de la producción de hidrógeno y los procesos posteriores en cientos de instalaciones de todo el mundo. Además, en línea con el cambiante entorno del hidrógeno, ABB ofrece soluciones de software asociadas que aprovechan la potencia de los datos de medición y diagnóstico para controlar e informar sobre el estado de los dispositivos.

Conclusión

El hidrógeno desempeñará claramente un papel importante en un futuro descarbonizado. El hidrógeno verde producido a partir de energía renovable y agua será parte de la solución. El hidrógeno azul producido a partir de gas natural, combinado con la CAC, también desempeñará un papel importante. Aún se desconocen las rutas precisas para alcanzar el objetivo y es probable que cada región siga su propio camino hasta 2050 y más allá. En cada vía hacia la descarbonización, se necesitarán analizadores de gas e instrumentos para garantizar operaciones seguras, exitosas y respetuosas con el medio ambiente. Los productos y servicios de ABB Measurement and Analytics estarán en el meollo de la acción, al igual que un sinnúmero de soluciones de gestión de la energía y sistemas de control de procesos del Grupo ABB.

De cara al futuro, ABB no se limita al desarrollo de tecnología de sensores para satisfacer las cambiantes necesidades de medición sino que también lidera el camino en soluciones de software digital para aprovechar el poder de los datos con vistas a mejorar la eficiencia energética de sus clientes. •

—
03 La cartera de ABB ofrece una amplia gama de soluciones para el mercado del hidrógeno.

SOLUCIONES ABB «COMPATIBLES CON HIDRÓGENO»



ANALIZADORES

- Analizadores de gases en continuo
- Sistemas de control continuo de las emisiones (CEMS)
- Tecnología láser ICOS
- Cromatógrafos de gases de proceso
- Soluciones estandarizadas de sistemas – «Casas analizadoras» en contenedores



INSTRUMENTACIÓN

- Caudalímetros máxicos térmicos
- Flujo de área variable
- Medición de presión y temperatura
- Transmisores de nivel e interruptores
- Productos digitales con los últimos estándares de comunicación
- Concepto de plataforma: Mismo look & feel en toda la cartera



SERVICIO Y DIGITAL

- Contratos de asistencia a la medición
- Mi asistente de medición
- ABB Ability™ Remote Insights for service
- ABB Ability™ Condition Monitoring para dispositivos de medición
- ABB Ability™ Verification para dispositivos de medición



PRINCIPALES CONTRATISTAS ELÉCTRICOS Y DE AUTOMATIZACIÓN (MEC, MAC)

- Control de planta (soluciones DCS)
- Infraestructura modular en contenedores eléctrica y de automatización
- Control de compresores/estaciones de bombeo
- Telecomunicaciones, seguridad y control de tuberías
- Ejecución completa del proyecto
- Servicio durante todo el ciclo de vida

CÓMO LAS TECNOLOGÍAS DE DETECCIÓN
DE ABB GARANTIZAN LA PUREZA Y LA
SEGURIDAD DEL H₂

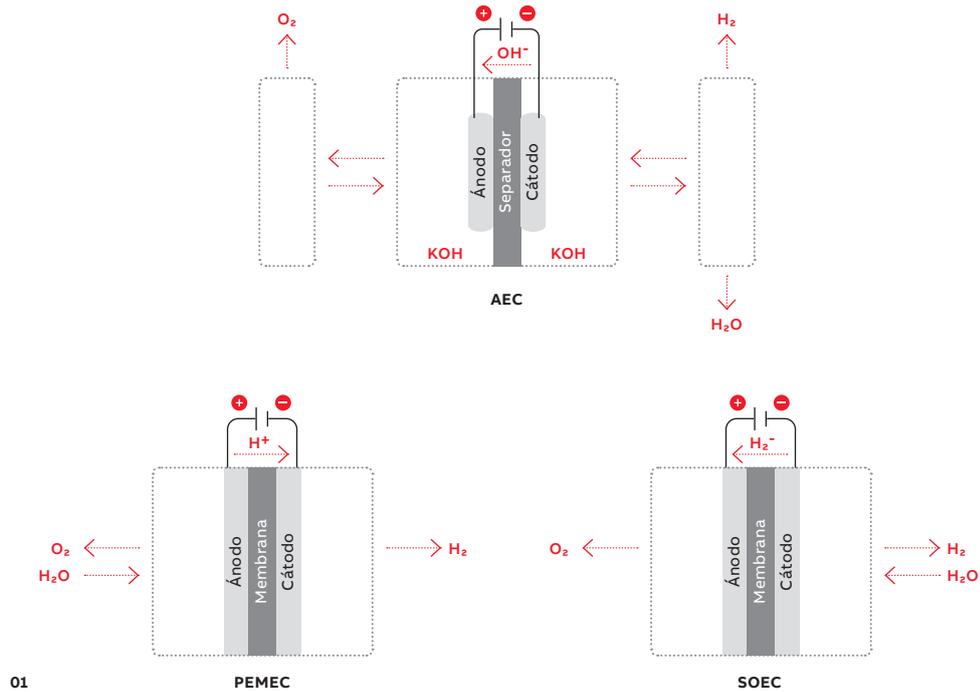
Molécula escurridiza

La producción de hidrógeno a partir de electricidad ecológica tiene el potencial de remodelar profundamente los mercados del transporte, la electricidad, el gas, los productos químicos y el combustible. Pero como la molécula más pequeña y escurridiza de la tabla periódica, el hidrógeno presenta una serie de desafíos de detección en términos de producción, transporte, almacenamiento y uso final. ABB ofrece una gama de soluciones de instrumentación y analizadores.

El hidrógeno está llamado a desempeñar un papel central en la creación de un sistema energético descarbonizado. Puede almacenar energía, proporcionar flexibilidad y transportar grandes volúmenes de energía a grandes distancias por tuberías y barcos, lo que permite explotar fuentes de energía renovables (FER) en ubicaciones remotas.

Pero la contribución del hidrógeno va mucho más allá del almacenamiento de la energía, porque puede convertirse en combustible y productos químicos. Además, la producción de hidrógeno a partir de electricidad remodelará profundamente los mercados actuales de la electricidad, el gas, los productos químicos y el combustible [1]. En definitiva, el hidrógeno es el mejor candidato para ser la «molécula limpia» capaz de complementar a los «electrones limpios».

Si bien el uso de hidrógeno es en gran medida libre de CO₂, en su producción se utilizan varias



01

— 01 Flujos de agua y gas en los principales tipos de electrolizadores comerciales.

fuentes de energía y tecnologías, cada una de las cuales tiene un impacto diferente en las emisiones de gases de efecto invernadero.

Sin embargo, en última instancia, el verdadero punto de inflexión es la electrólisis, que permite producir hidrógeno mediante un proceso electroquímico que divide el agua en hidrógeno y oxígeno, con cero emisiones de CO₂. Si puede certificarse que la electricidad procede únicamente de fuentes de energía renovables, el producto resultante podrá definirse como hidrógeno verde, el Santo Grial del esfuerzo de la descarbonización.

A pesar de que menos del 0,1 % de la producción mundial de hidrógeno procede de la electrólisis del agua y se utiliza principalmente en mercados con una demanda específica de alta pureza (por ejemplo, la electrónica y el polisilicio) [2], el hidrógeno verde está atrayendo un nivel de atención e inversión sin precedentes. La Comisión Europea, de hecho, ha destinado recursos sin precedentes para desarrollar una estrategia de hidrógeno destinada a elevar el valor de su sector del hidrógeno de los 2000 millones actuales a 140 000 millones de euros para 2030, con la creación prevista de más de 140 000 nuevos puestos de trabajo en consecuencia [3].

Desde una perspectiva técnica, actualmente hay disponibles tres tecnologías de producción de H₂:

- pilas electrolíticas alcalinas (AEC),
- membranas de intercambio protónico (PEM o PEMEC), y
- electrolizadores de óxido sólido (SOE o SOEC) →01.

Los electrolizadores alcalinos tienen un CAPEX menor que las otras dos tecnologías. También son la tecnología más madura, lo que significa que los

— La Comisión Europea pretende elevar el valor de su sector del hidrógeno de los 2000 millones actuales a 140 000 millones de euros para 2030.

electrolizadores AEC a gran escala tienen un historial probado de fiabilidad de que los procesos PEM y SOE aún no han tenido tiempo de acumular.

Los sistemas PEM ofrecen un rápido aumento. Cuando funcionan a presiones de hasta 30 bar, que algunas otras tecnologías de electrolizadores también pueden lograr, ofrecen una huella física menor en comparación con los sistemas de electrólisis a presión atmosférica. Esto significa que los costes posteriores de compresión del gas a alta presión se minimizan si el hidrógeno está destinado a la inyección en la red de gas o al almacenamiento a alta presión.

Las pilas de electrólisis de óxido sólido (SOE) son fundamentalmente lo contrario de las pilas de combustible de óxido sólido. La mayoría de los equipos SOE funcionan entre 650 y 850 °C con agua en forma



Nunzio Bonavita
ABB Process Automation
Measurement and
Analytics
Génova, Italia

nunzio.bonavita@
it.abb.com

de vapor y obtienen un porcentaje significativo de su energía del calor del vapor. La electrolisis a alta temperatura tiene importantes ventajas sobre las tecnologías a baja temperatura, incluida una alta eficiencia y sin necesidad de costosos electrocatalizadores de metales nobles. Esto significa que se necesita aproximadamente un tercio menos de energía eléctrica, en comparación con un electrolizador PEM o AEC, para producir la misma cantidad de hidrógeno [4]. Sin embargo, la tecnología SOE sigue por detrás en términos de desarrollo industrial.

La cadena de valor del hidrógeno verde

La producción es solo el comienzo de la cadena de valor de la economía del hidrógeno, que también

El hidrógeno verde tiene un papel crucial en la reducción de las emisiones de CO₂ en industrias «difíciles de reducir», como la producción de acero.

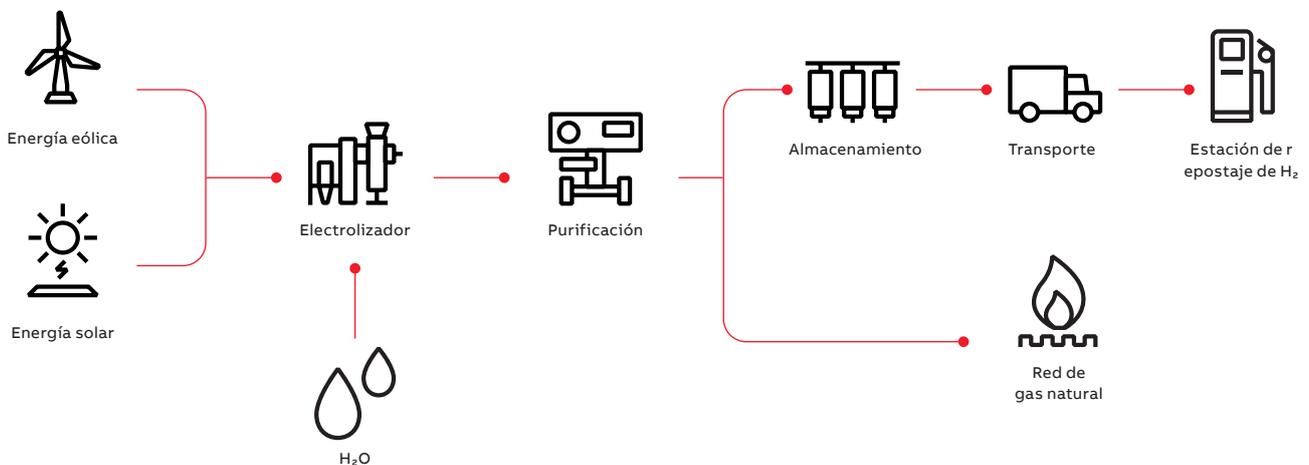
incluye el transporte, el almacenamiento y el uso final →02. La mayoría de los problemas comerciales y técnicos asociados al H₂ provienen de las propiedades químicas y físicas de esta molécula: la molécula más pequeña y ligera de la naturaleza. Así, el hidrógeno presenta un punto de ebullición muy bajo y, en condiciones normales, una densidad muy baja. Para que sea un vector energético importante, debe presurizarse y licuarse o convertirse en algún otro portador químico.

Normalmente, el H₂ se transporta desde un centro de producción para su uso final a través de tuberías, carreteras, camiones cisterna de líquidos criogénicos o remolques de tubos de gas, por ferrocarril o por gabarra. Las tuberías son el medio más económico de transporte terrestre a granel, pero para distancias más largas y transporte marítimo al extranjero, para ser económico, el H₂ debe licuarse o convertirse en otro portador, como amoniaco o benziltolueno.

Dependiendo de los requisitos de duración del almacenamiento, el hidrógeno puede obtenerse en:

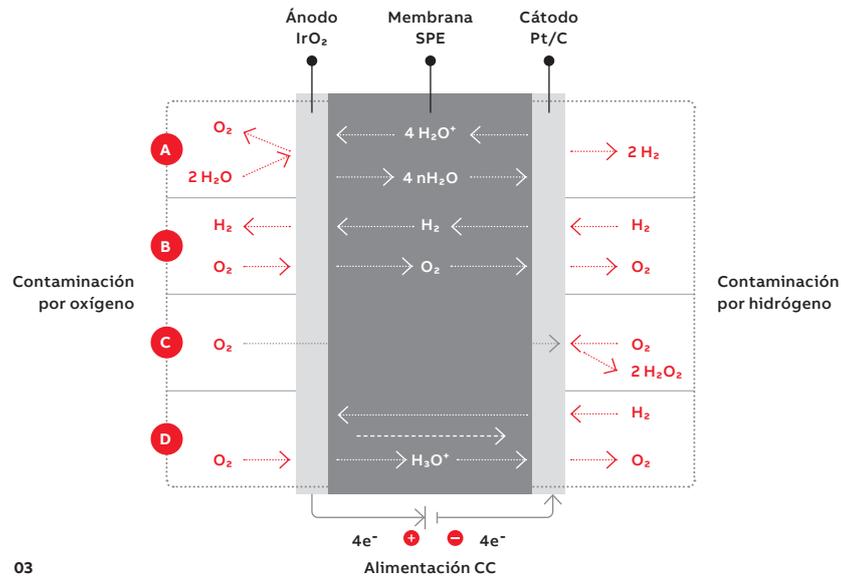
- Forma gaseosa: esta es la opción más barata. En este formato puede almacenarse bajo tierra en cavernas de sal o en campos de gas agotados, o en depósitos presurizados, como en vehículos de pila de combustible.
- Forma líquida: aquí, el hidrógeno gaseoso se convierte a su forma líquida pura para aumentar su densidad energética. Este modo de almacenamiento es más eficiente que el almacenamiento gaseoso, pero más caro porque requiere tres etapas: una etapa de licuefacción en la que el hidrógeno gaseoso se enfría por debajo de -253 °C y se convierte en líquido, el almacenamiento líquido, y una etapa de regasificación en la que se convierte de nuevo a una forma gaseosa.
- Forma química: en este caso, el H₂ está unido a otro átomo o molécula. El amoniaco y los portadores de hidrógeno orgánico líquido (LOHC) se encuentran entre las moléculas más prometedoras que permiten el almacenamiento líquido.

El último paso en la cadena de valor del hidrógeno verde es el uso final. Sin entrar en detalles, podemos identificar tres áreas principales de aplicación:



—
02 Cómo se produce el hidrógeno y dónde se utiliza.

—
03 Reacciones al hidrógeno y mecanismos de transferencia de masa. SPE: electrolito de polímero sólido. Pt/C: catalizador de partículas.



- **Movilidad:** el hidrógeno verde se utiliza en el transporte aprovechando las tecnologías de pila de combustible. Los vehículos eléctricos alimentados por pilas de combustible tienen un depósito de hidrógeno que alimenta una pila de combustible, donde se genera la electricidad que alimenta el motor. Actualmente, la atención se centra en el transporte público y los vehículos especiales para aeropuertos, centros comerciales, etc.
- **Uso industrial:** más allá de reemplazar al hidrógeno gris en sectores tradicionales como el refinado y los fertilizantes, el hidrógeno verde tiene un papel crucial en la reducción de las emisiones de CO₂ en las llamadas industrias «difíciles de reducir» (es decir, donde la electricidad no es aplicable o práctica), como la producción de acero, vidrio y cerámica.
- **Uso doméstico:** la mezcla de hidrógeno con gas natural (GN) para los hogares es una forma eficaz de generar calor y energía con menos emisiones que el uso de GN solo, y muchos servicios públicos de gas están invirtiendo en esta área. La incorporación de hidrógeno a las redes de gas natural existentes es técnicamente posible y está permitida en porcentajes limitados en muchos países. Actualmente, varios países han establecido un límite por encima del 2 % de hidrógeno en las redes de gasoductos existentes.

Desafíos de medición

Como el elemento más pequeño y escurridizo de la tabla periódica, el hidrógeno presenta algunas propiedades físico-químicas peculiares que conllevan una serie de problemas de medición. Para hacer realidad la economía del hidrógeno, deben superarse una serie de desafíos de detección que se describen a continuación.

Los electrolizadores necesitan analizadores de gas sensibles para su funcionamiento seguro. En términos generales, producen oxígeno en el ánodo e hidrógeno en el cátodo. Sin embargo, esto es una simplificación de una electroquímica muy compleja. Muchas de las reacciones que tienen lugar en un electrolizador pueden hacer que se acumulen pequeñas concentraciones de oxígeno en el flujo de hidrógeno y viceversa. Además, el conjunto de la pila del electrolizador puede producir fugas de gas de un lado a otro de la celda del electrolizador, lo que se traduce en importantes riesgos de seguridad →03.

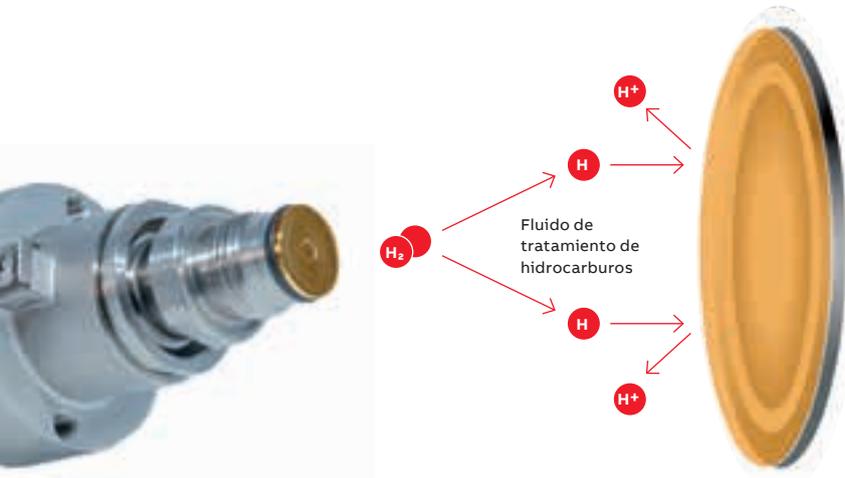
Producción

El control de procesos de un electrolizador de hidrógeno realiza varias tareas: funcionamiento seguro, conversión eficiente de energía a hidrógeno y control de calidad de la pureza del gas de hidrógeno y oxígeno. La ISO22734:2019 espe-

—
Como los electrolizadores producen oxígeno en el ánodo e hidrógeno en el cátodo, necesitan analizadores de gas para un funcionamiento seguro.

cifica explícitamente muchos parámetros que deben medirse para garantizar el funcionamiento seguro y fiable del electrolizador de hidrógeno [5]

Aunque muchos de los parámetros medidos son comunes a todos los electrolizadores (por ejemplo, temperatura de la pila del electrolizador para evitar el sobrecalentamiento, las impurezas del gas, etc.), otros son específicos de la tecnología del electro-



04

lizador vista en la primera sección de este artículo. Por ejemplo, la detección de fugas peligrosas de líquido es más relevante cuando se manipulan soluciones de hidróxido de potasio altamente concentradas en un electrolizador AEC que cuando se trabaja con agua pura en un sistema de PEM donde la pureza del agua es de suma importancia. Por su parte, la tecnología SOE, cuando funciona a alta temperatura, es más exigente en términos de medidas de gestión del suministro de vapor.

Almacenamiento y transporte

El almacenamiento y la manipulación del hidrógeno implican problemas de seguridad que deben conocerse y mitigarse para garantizar operaciones seguras. El hidrógeno presenta algunos peligros potenciales porque:

- Tiene una baja energía de ignición (0,017 mJ frente a 0,25 mJ para los hidrocarburos). Las fugas procedentes de uniones de tuberías, por ejemplo, son especialmente peligrosas porque la simple fricción inducida por una fuga puede constituir una fuente de ignición. Además, en caso de ignición, el hidrógeno puede quemarse con una llama invisible y un bajo calor radiado, lo que dificulta incluso la detección de la llama.
- El H_2 es una molécula diminuta que se disocia en iones. A altas temperaturas puede difundirse y permear metales, lo que provoca la fragilización de equipos y tuberías [6].

Por lo tanto, es obligatorio supervisar la infraestructura de forma precisa y fiable. Además, sigue habiendo muchos problemas no resueltos en relación, por ejemplo, con el control de las tuberías largas o subterráneas [7]. Además de la rigurosa detección de fugas, las instalaciones de almacenamiento requieren un secado preliminar para eliminar la humedad, lo que requiere analizadores de la pureza del hidrógeno.

Uso final

Diferentes usos finales plantean diferentes problemas. Con respecto a la movilidad, los

principales retos tienen que ver con la medición precisa del caudal y la protección de la pila de combustible midiendo las impurezas de H_2 a niveles muy bajos (por ejemplo, azufre total a 4 nmol/mol) en cada estación de repostaje [8]. Probablemente el beneficio más sencillo del uso de hidrógeno es su mezcla en las redes de distribución de gas natural. Los principales problemas de medición son los siguientes:

- Proporcionar una relación de mezcla precisa y eficaz y garantizar la medición de la calidad del H_2 .
- Ampliar y adaptar los procedimientos de transferencia de custodia de la mezcla; esto es esencial, ya que el valor de la energía térmica de calentamiento del hidrógeno por unidad de volumen es menor que el del gas natural.
- Prevención del agrietamiento por hidrógeno. Para algunos tipos de acero, el exceso de hidrógeno, especialmente a temperaturas más altas, puede causar fragilidad que puede provocar grietas y roturas.

Soluciones ABB y casos de éxito

ABB tiene una gama establecida de soluciones de instrumentos y analizadores para aplicaciones de hidrógeno. Entre los productos que abordan específicamente los retos relacionados con el hidrógeno verde se encuentra la opción «H-shield» para productos de presión, nivel y

—
La opción «H-shield» de ABB para productos de presión, nivel y flujo garantiza la resistencia contra la permeación del hidrógeno.

flujo, que garantiza un nivel extremadamente alto de resistencia contra la permeación del hidrógeno →04. Aplicado mediante el proceso de deposición de vapor, por ejemplo, H-shield forma un recubrimiento protector con un espesor uniforme en toda la superficie del diafragma, al tiempo que ofrece suficiente flexibilidad para que el diafragma se mueva como respuesta a las condiciones de presión cambiantes [9].

Por lo que respecta a los vehículos con pila de combustible, ABB ofrece Sensyflow FMT700-P, un caudalímetro másico térmico compacto, que es la última incorporación a una gama de productos ya probada para medir el aire de admisión del motor en los bancos de pruebas. El dispositivo es ideal para afinar la eficiencia de las pilas de combustible. Gracias a su tiempo de respuesta sin igual (25 milisegundos), los principales fabricantes de automóviles de todo el mundo utilizan el dispo-

—
04 Diafragma de aislamiento con revestimiento H-Shield de ABB y presión.

—
05 Un cromatógrafo de gases de ABB con un detector de conductividad térmica.



05

sitivo para medir el aire de admisión en términos de garantía de calidad, aplicaciones de banco de pruebas e investigación y desarrollo [10].

ABB contribuye a la gestión segura de los electrolizadores a través de sus analizadores, que son capaces de proporcionar una medición precisa de las impurezas en los flujos de O₂ y H₂ en zonas peligrosas. Estas mediciones pueden combinarse en un único dispositivo si la medición semicontinua es aceptable [11].

Por último, como se ha mencionado anteriormente, la mezcla de hidrógeno en la red de GN ya constituye una alternativa madura para reducir el impacto del CO₂. El PGC1000 de ABB es ideal para controlar la composición de la mezcla de gases en los sistemas de distribución y transporte

de gas natural. Se trata de un cromatógrafo de gases de proceso de respuesta rápida con un detector de conductividad térmica. Las aplicaciones establecidas para este tipo de analizador de gases incluyen la supervisión del valor térmico del gas natural en los sistemas de control de quemadores y garantizar la correcta estequiometría de la combustión→05.

La experiencia que ABB ha desarrollado con estos analizadores de gas puede transferirse a la supervisión de gasoductos de gas natural que contienen una mezcla de hidrógeno. La aceptación en el mercado es extremadamente alentadora. En Italia, donde las empresas de transporte y distribución de gas están invirtiendo en ambiciosos programas de mezcla de H₂, se han proporcionado más de 35 analizadores en los últimos meses. •

Referencias

[1] Hydrogen Council, McKinsey & Company, Nov-2021. «Hydrogen for Net-Zero.» Disponible en: <https://hydrogencouncil.com/wp-content/uploads/2021/11/Hydrogen-for-Net-Zero.pdf> [Consultado el 11 de agosto de 2022].

[2] McKinsey & Company, Ene-2022. «The net-zero transition: what it would cost, what it would bring.» Disponible en: <https://www.mckinsey.com/business-functions/sustainability/our-insights/the-net-zero-transition-what-it-would-cost-what-it-could-bring> [Consultado el 11 de agosto de 2022].

[3] «EU aims to make green hydrogen cost-competitive within

two years: leaked strategy document», Recharge 19/06/2020 Disponible en: <https://www.rechargenews.com/transition/eu-aims-to-make-green-hydrogen-cost-competitive-within-two-years-leaked-strategy-document/2-1-829768> [consultado el 11 de agosto de 2022].

[4] Libro blanco de ABB, 2021. «Green Hydrogen, Instrumentation and analyzer solutions for a sustainable future.» Disponible en: <https://campaign.abb.com/1/501021/2021-09-28/v9lq6p> [Consultado el 11 de agosto de 2022].

[5] ISO22734:2019 Septiembre 2019. «Hydrogen generators

using water electrolysis - Industrial, commercial, and residential applications.» Disponible en: <https://www.iso.org/standard/69212.html> [Consultado el 11 de agosto de 2022].

[6] Libro blanco de ABB, 2022. «Hydrogen safety - Hydrogen handling and key process safety steps.» Disponible en: <https://new.abb.com/process-automation/energy-industries/hydrogen/white-paper-process-safety-and-hydrogen> [Consultado el 11 de agosto de 2022].

[7] S. Elaoud, E. Hadj-Taieb. «Leak detection of hydrogen-natural gas mixtures in pipes using the characteristics

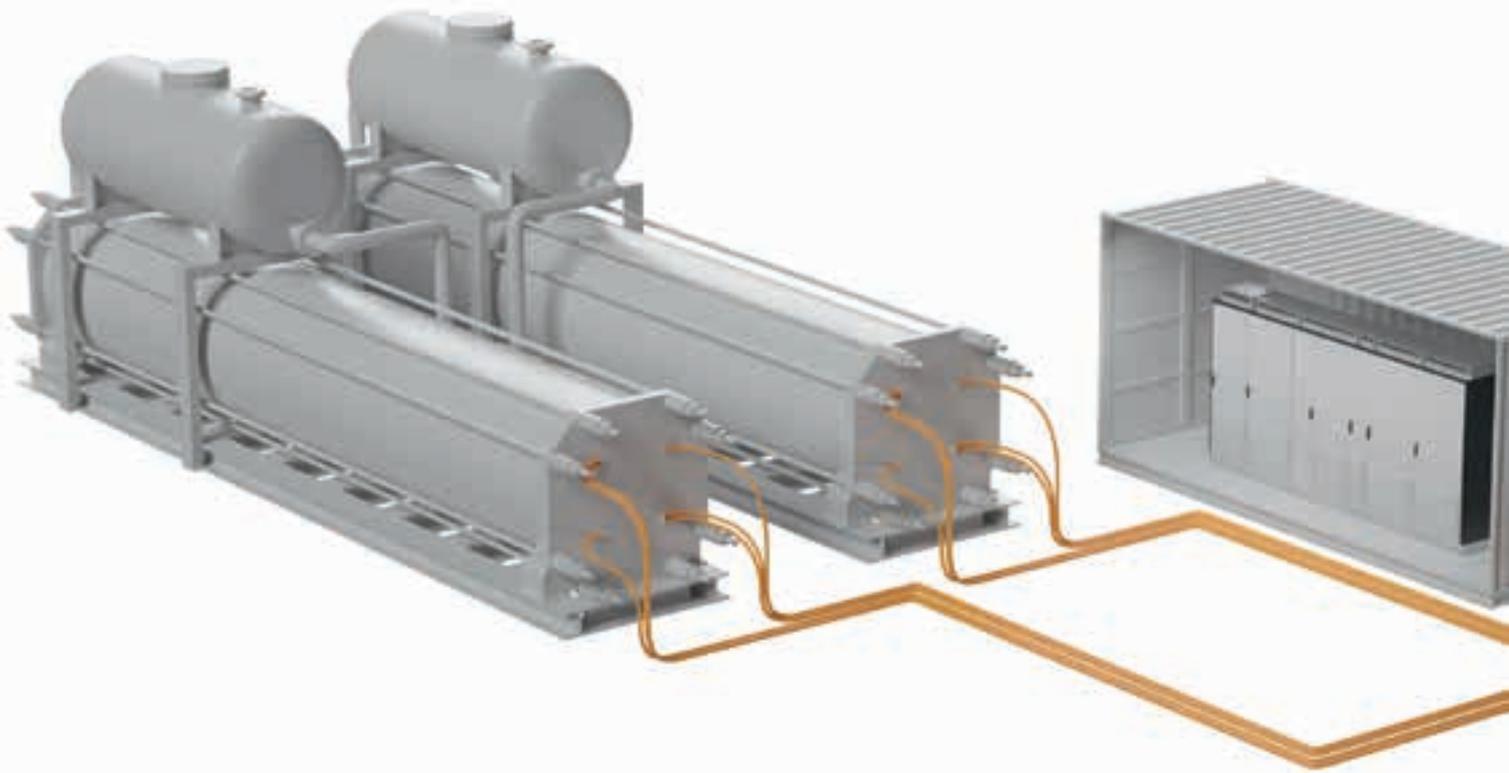
method of specified time intervals.» *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, septiembre de 2010, pp. 637-645.

[8] «Energy transition: Measurement needs within the hydrogen industry.» Informe del Laboratorio Físico Nacional diciembre de 2017. Disponible en: <https://www.npl.co.uk/getattachment/bebd3592-e413-43e7-9556-e4dc2c0533d7/energy-transition-measurement-needs.pdf?lang=en-GB&ext=.pdf> [Consultado el 11 de agosto de 2022].

[9] Libro blanco de ABB, 2021. «Tackling the issue of hydrogen permeation in pressure transmitters.» Disponible en: <https://campaign.abb.com/1/501021/2021-11-05/vpy3nk> [Consultado el 11 de agosto de 2022].

[10] G. Weppner, «Fine tuning hydrogen fuel cell research» *ABB Review* 04/2021, pp. 48-49.

[11] S. Gibbons, «Gas analysis in the circular economy.» *Gasworld* junio de 2021. Disponible en: <https://www.gasworld.com/gas-analysis-in-the-circular-economy/2021176.article> [Consultado el 11 de agosto de 2022].



FUENTES DE ALIMENTACIÓN DE VANGUARDIA PARA LOS ELECTROLIZADORES

Producción de hidrógeno

Teniendo en cuenta que es la fuente de energía más limpia del mundo, el hidrógeno está destinado a desempeñar un papel clave en la descarbonización de varios sectores industriales. Para este proceso en rápido desarrollo es crucial el desarrollo de fuentes de alimentación de electrolizadores, que deben ser capaces de gestionar la baja tensión de CC no regulada en niveles de potencia a escala de megavatios. Este artículo presenta una visión general de las fuentes de alimentación de vanguardia para los electrolizadores, al tiempo que examina los pros y los contras de cada configuración.

La descarbonización de los principales sectores consumidores de energía es una prioridad del Acuerdo de París de 2015 y del informe de 2022 del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC). Quizás la estrategia más prometedora para abordar este desafío sea la implementación de tecnologías de producción de hidrógeno. Se considera que son una solución para muchos sectores, incluidas las denominadas áreas «difíciles de reducir» en las que puede utilizarse como materia prima o directamente como combustible [1].

El hidrógeno es la fuente de energía más limpia del mundo, y actualmente se producen unos 80 millones de toneladas al año [2]. Además, se espera que la producción supere los 200 millones de toneladas en 2030 y los 500 millones de toneladas en 2050 [3].

Existen diferentes formas de producir hidrógeno, pero se espera que la electrólisis del agua, que hoy representa solo alrededor de 0,3 GW, represente más del 60 % de la producción mundial para 2050 [3]. En vista de ello, se espera que la capacidad global de los electrolizadores alcance 850 GW en 2030 y 3600 GW en 2050 →01.

La alimentación se encuentra entre los muchos factores importantes que deben tenerse en cuenta para mejorar el rendimiento de los electrolizadores reduciendo el coste. Pueden utilizarse diferentes configuraciones de alimentación, cada una con sus pros y contras desde las perspectivas de la red y del electrolizador.

Con el fin de dar sentido a estas complejas circunstancias, este artículo presenta una clasificación general y una revisión de las últimas fuentes de alimentación que pueden utilizarse con sistemas de electrólisis de agua conectados a la red, al tiempo que destaca los pros y los contras de cada configuración.

Tecnología de electrólisis del agua y tipos de electrolizadores

Los electrolizadores y las pilas de combustible tienen mucho en común, pero también tienen una diferencia fundamental. Los primeros utilizan energía eléctrica para dividir los enlaces de agua y oxígeno para liberar hidrógeno →02, mientras que las pilas de combustible utilizan hidrógeno para producir electricidad.

Existen diferentes tipos de electrolizadores, siendo las tecnologías más comunes los sistemas alcalinos, las membranas de intercambio protónico (PEM) y los sistemas de óxido sólido. Los electrolizadores alcalinos representan una tecnología madura en comparación con los sistemas PEM y tienen menos costes de inversión. Actualmente, los electrolizadores PEM

están por detrás de sus homólogos alcalinos en términos de eficiencia y coste debido a su dependencia de materiales nobles. Sin embargo, se espera que esto cambie en los próximos años. Por otro lado, los electrolizadores PEM tienen un mejor dinamismo y ofrecen una mayor densidad de potencia, lo que significa que requieren entre un 20 y un 25 % menos espacio que los sistemas alcalinos [1].

En comparación con los electrolizadores alcalinos y los electrolizadores PEM, los sistemas de óxido sólido pueden ofrecer más eficiencias y además pueden convertirse en pilas de combustible, generando así electricidad a partir de hidrógeno

—
Se espera que la electrólisis del agua represente más del 60 % de la producción mundial de hidrógeno para 2050.

utilizando aproximadamente el 25 % de la capacidad del electrolizador [1]. Por otro lado, los electrolizadores de óxido sólido funcionan a temperaturas mucho más altas que sus homólogos alcalinos y PEM, que todavía funcionan en la escala de kW.

Clasificación de la alimentación de los electrolizadores

Los electrolizadores se caracterizan por ser equipos de baja tensión (BT) en los que una unidad típica de 5 MW puede tener una tensión máxima de CC de 1 kV al final de su vida útil. Por lo tanto, su conexión a una red de media tensión (MT) suele realizarse mediante un transformador reductor junto con un convertidor CA/CC. Este convertidor puede ser una solución de una sola etapa, donde la potencia de CA se convierte en CC en una sola etapa como se muestra en →03a, donde la potencia de CC debe cumplir los requisitos del electrolizador.

Por otra parte, el convertidor puede ser una solución de dos etapas, donde la energía de CA se convierte en CC y luego esta energía de CC se convierte a otro nivel de CC que se ajusta a los requisitos de un electrolizador como se muestra en →03b.

Cada una de estas configuraciones puede utilizar diferentes convertidores, como se ilustra en las opciones de última generación destacadas en este artículo. Además de los sistemas de suministro de CA antes mencionados, los electrolizadores pueden acoplarse a un sistema de distribución de CC. Esto solo requiere convertidores CC/CC para ajustar el nivel de tensión.



—
01 Se espera que la producción de hidrógeno por electrólisis del agua aumente considerablemente.

—
Ahmed Abdelhakim
ABB Corporate Research
Vasterås, Suecia

ahmed.abdelhakim@se.abb.com

Tero Viitanen
ABB Motion System
Drives
Helsinki, Finlandia
tero.viitanen@fi.abb.com

Francisco Canales
ABB Corporate Research
Baden, Suiza

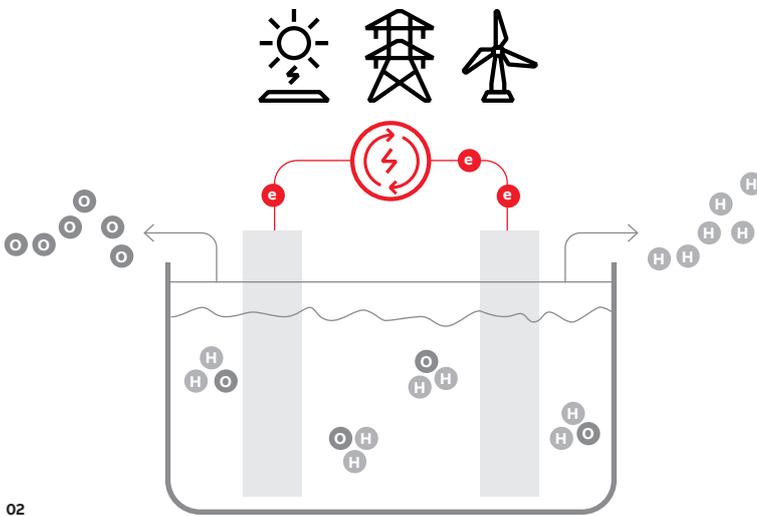
francisco.canales@ch.abb.com

Alimentación de una sola etapa

Como se describe en la sección anterior, las soluciones de una sola etapa convierten la energía de CA de un transformador en energía de CC que se ajusta a los requisitos del electrolizador en diferentes condiciones de funcionamiento.

Para ello pueden utilizarse distintos convertidores, como se ilustra en →04, donde se utilizan cuatro configuraciones como opciones de vanguardia.

La primera opción es el rectificador de tiristores de seis pulsos, cuya topología se muestra en →04a. A pesar de su simplicidad, esta opción introduce un mayor contenido de corriente armónica en el lado de la red y altas corrientes en el lado del electrolizador junto con requisitos de alta potencia reactiva. Este contenido armónico puede reducirse utilizando la opción del rectificador de tiristores de doce pulsos, que se presenta en →04b. Además, el rectificador de tiristores de doce pulsos puede permitir una mayor potencia mediante el funcionamiento en paralelo de dos rectificadores de seis pulsos, aunque esto requiere un transformador más complejo.



02



03a



03b

Por otra parte, pueden utilizarse opciones totalmente controladas en las que, por ejemplo, pueden utilizarse rectificadores de fuente de tensión activa de dos o tres niveles como se muestra en →04c-d. Ambas opciones proporcionan una corriente más suave del electrolizador, mientras que las opciones anteriores presentan un componente de baja frecuencia en la corriente del electrolizador. Además, ambas opciones mejoran significativamente el rendimiento del lado de la red en términos de potencia reactiva y armónicos de corriente. Sin embargo, estas opciones son menos eficientes debido al aumento de las pérdidas del semiconductor. Por otro lado, ambas opciones activas sufren un mayor estrés de corriente debido a la naturaleza elevadora de estas topologías.

Alimentación de dos etapas

En comparación con las opciones anteriores de una sola etapa, las opciones de dos etapas convierten la potencia de CA del transformador en CC utilizando un convertidor CA/CC, y después convierten esta potencia de CC a otro nivel de tensión CC que se ajusta a los requisitos del electrolizador según se muestra en →05.

La primera opción se presenta en →05a. Se basa en un rectificador de diodos de doce pulsos como convertidor CA/CC no controlado, seguido de un convertidor reductor CC/CC

— La solución de dos etapas utiliza un convertidor CC/CC adicional para mejorar el rendimiento general del sistema.

intercalado. Esta solución mejora el contenido de energía reactiva en el lado de la red en comparación con un rectificador de tiristores de 12 pulsos, lo que da lugar a una solución compatible, aunque ligeramente menos eficiente, para alimentar el electrolizador.

A pesar de estos resultados positivos, el armónico actual sigue siendo un reto y deben utilizarse filtros de armónicos adicionales, especialmente en las redes débiles. Estos problemas de armónicos de corriente y potencia reactiva pueden abordarse aún más sustituyendo el rectificador de diodos de doce pulsos por un rectificador de fuente de tensión activa de dos niveles, como se muestra en →05b. Esta solución, en comparación con el rectificador elevador de fuente de tensión de dos niveles de una sola etapa, evita

—
02 Ilustración de la teoría de la electrolisis del agua.

—
03 Clasificación general de las fuentes de alimentación de los electrolizadores.

03a Solución de una sola etapa.

03b Solución de dos etapas.

—
04 Innovadoras fuentes de alimentación de una sola etapa para electrolizadores.

04a Rectificador de tiristores de seis pulsos.

04b Rectificador de tiristores de doce pulsos.

04c Rectificador de fuente de tensión de dos niveles.

04d Rectificador activo con fuente de tensión con punto neutro de tres niveles.

—
05 Innovadoras fuentes de alimentación de dos etapas para electrolizadores.

05a Convertidor reductor intercalado alimentado por rectificador de diodos de doce pulsos.

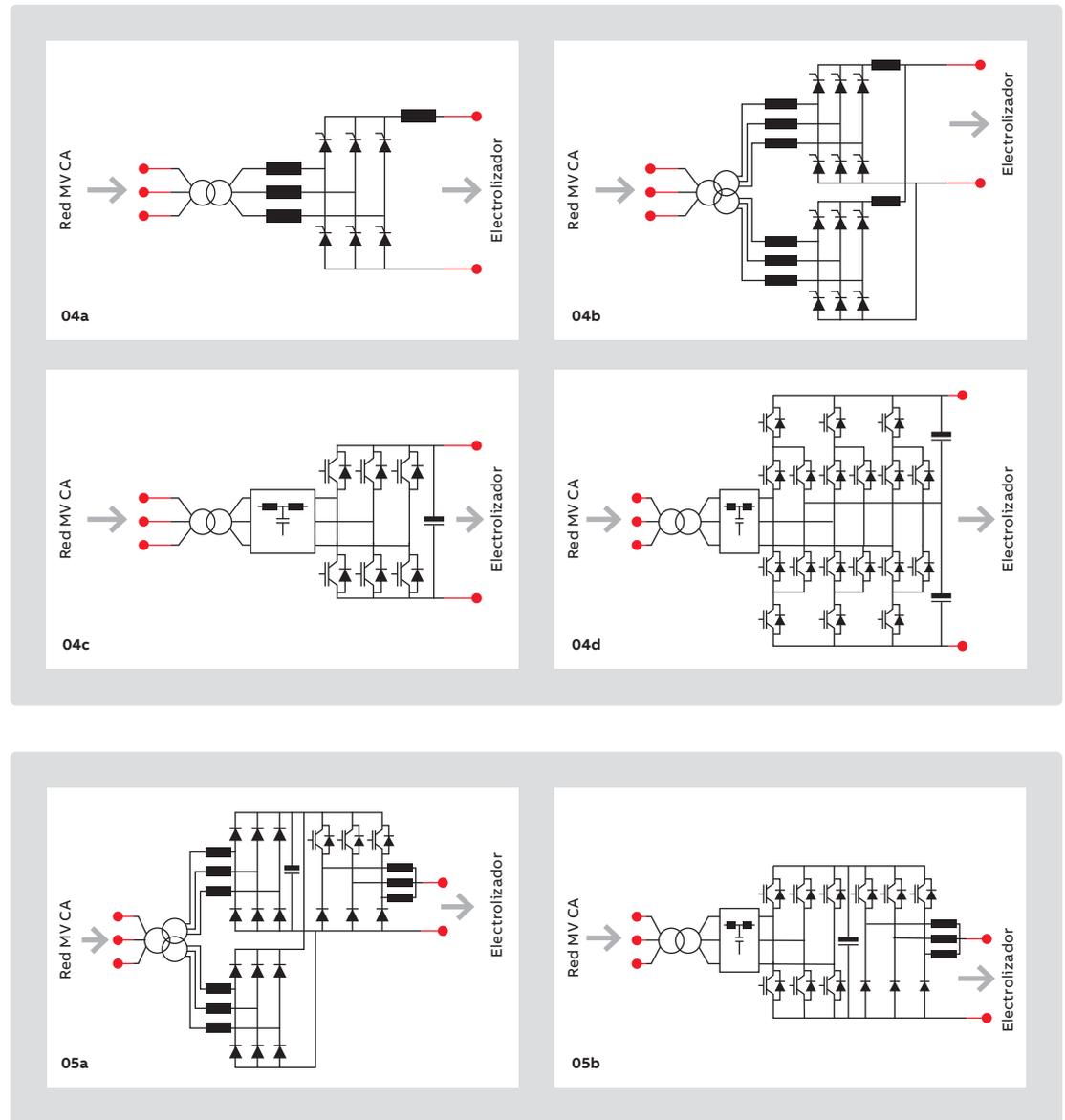
05b Convertidor intercalado alimentado por rectificador de fuente de tensión de dos niveles.

Referencias

[1] «Green hydrogen supply, a guide to policy making.» International Renewable Energy Agency (IRENA) May 2021, p. 39.

[2] IEA. The future of hydrogen, seizing today's opportunities. Junio de 2019. Disponible en: https://iea.blob.core.windows.net/assets/9e3a3493-b9a6-4b7d-b499-7ca48e357561/The_Future_of_Hydrogen.pdf [Consultado el 11 de agosto de 2022].

[3] IEA. Net zero by 2050, a roadmap for the global energy sector. Octubre de 2021. Disponible en: https://iea.blob.core.windows.net/assets/deebef5d-0c34-4539-9d0c-10b13d840027/NetZeroBy2050-ARoadmapfortheGlobalEnergySector_CORR.pdf [Consultado el 11 de agosto de 2022].



mayores esfuerzos de corriente en la etapa de conversión de CA/CC. En otras palabras, el rectificador activo de dos niveles de una sola etapa requiere una tensión más baja en

—
La electrónica de potencia desempeñará un papel importante a la hora de acelerar los planes actuales y futuros de producción de hidrógeno.

el lado de CA en comparación con la opción de dos etapas que se muestra en →05b. Además, la solución de dos etapas introduce una tensión de corriente adicional en los condensadores de CC, ya que ambas etapas comparten el enlace común de CC.

Conclusión

La electrónica de potencia desempeñará un papel importante a la hora de afrontar y acelerar los planes actuales y futuros de producción de hidrógeno. Aunque las arquitecturas de suministro eléctrico de última generación que se han revisado aquí pueden asumir el comportamiento dinámico de un electrolizador, será fundamental disponer de soluciones con mayor densidad de potencia y eficiencia que pesen menos y supongan un coste menor.

Debe prestarse especial atención a las aplicaciones en las que se produce hidrógeno con energía renovable. Las fluctuaciones inherentes a estas fuentes de energía también exigirán nuevos diseños eléctricos. Los métodos de control, junto con nuevos materiales semiconductores como el carburo de silicio y nuevos convertidores de potencia, pueden dar lugar a soluciones compatibles tanto con la red como con el electrolizador que además reducen la complejidad. •

DOS PLANTAS ESTADOUNIDENSES PRODUCIRÁN 60 TONELADAS DIARIAS DE HIDRÓGENO VERDE

¡En marcha!

La demanda de hidrógeno se ha triplicado desde 1975 y sigue al alza. Pero a pesar de que el hidrógeno verde, que se produce sin combustibles fósiles, representa solo el trozo más pequeño del pastel de la producción de hidrógeno actual, según la Agencia Internacional de la Energía, está disfrutando de un impulso sin precedentes [1]. Dos nuevos centros de producción de hidrógeno verde actualmente en construcción en Estados Unidos dependerán de varios sistemas de ABB, lo que ilustra el aumento de una fuente de energía potencialmente innovadora.

Gracias en gran parte al constante descenso del coste de las energías renovables, se espera que el hidrógeno verde desempeñe un papel esencial a la hora de cumplir los objetivos de emisión de gases de efecto invernadero a escala mundial. De hecho, una mayor producción podría proporcionar hidrógeno a un coste de referencia de 2 \$/kg en 2030 y de 1 \$/kg en 2050 en muchas partes del mundo [2], lo que lo haría competitivo

Una mayor producción podría proporcionar hidrógeno a un coste de referencia de 2 \$/kg en 2030 y de 1 \$/kg en 2050.



Scott McKay
ABB Energy Industries
Houston, TX,
Estados Unidos

scott.mckay@
us.abb.com

con los precios del gas natural. Mientras tanto, se espera que el crecimiento exponencial de la economía del hidrógeno se acelere, situándose en hasta 500 a 800 millones de toneladas al año para 2050 [3] y abasteciendo potencialmente al 20 % de la demanda mundial de energía.

A la vista de estas tendencias, Plug, el proveedor líder de soluciones integrales llave en mano de pilas de combustible de hidrógeno (HFC), ha establecido la primera red de suministro de

hidrógeno verde de Norteamérica. La idea es ampliar esa red con la apertura de dos nuevas instalaciones de producción que producirán conjuntamente 60 toneladas diarias de hidrógeno verde. El hidrógeno sustituirá a cerca de 170 toneladas de combustibles fósiles en los sectores de logística y transporte.

Plug, que ya es el mayor comprador mundial de hidrógeno líquido, ha construido más estaciones de abastecimiento de hidrógeno que cualquier otra empresa del mundo. Con la puesta en servicio de sus nuevas instalaciones de producción de hidrógeno verde (una en la ciudad de Alabama, Nueva York, y la otra en Peachtree, Georgia), contribuirá a su plan estratégico de ofrecer hidrógeno verde que sea competitivo con los combustibles fósiles a clientes que busquen cumplir objetivos de sostenibilidad.

La planta de Nueva York —que será la mayor planta de producción de hidrógeno verde de Norteamérica— estará ubicada en el New York Science, Technology and Advanced Manufacturing Park (STAMP) y tendrá su propia subestación eléctrica. La planta, que produce diariamente 45 toneladas métricas de hidrógeno verde líquido para el noreste de EE.UU., el equivalente a 126 toneladas de gasolina, utilizará 120 MW procedentes de electrolizadores con membrana de intercambio protónico (PEM) de última generación de Plug para



dividir el agua en hidrógeno y oxígeno mediante un proceso electroquímico, utilizando energía hidroeléctrica limpia.

La planta de producción está diseñada para liderar el camino hacia la descarbonización del transporte de mercancías y la logística en el estado de Nueva York, promoviendo los esfuerzos del estado por conseguir la neutralidad de carbono en 2050.

Ubicada en el condado de Camden, Georgia, la segunda instalación de Plug producirá 15 toneladas diarias de hidrógeno verde líquido para clientes en el sureste de EE. UU.

Las instalaciones de producción de Nueva York y Georgia se sumarán a las otras plantas en construcción de Plug en el sur y el oeste de Estados Unidos, así como a su Centro de Innovación de electrolizadores y pilas PEM en Rochester,

de Alabama un sistema eléctrico completo integrado en una solución eHouse de ABB: un centro de distribución eléctrica exterior modular, prefabricado y con acceso directo que aloja una gama de equipos eléctricos, de automatización y auxiliares que proporcionan electricidad al emplazamiento y a los procesos. El eHouse probado previamente está diseñado para reducir tanto el coste como el tiempo necesario para la instalación y puesta en servicio.

ABB también suministrará aparamenta aislada en gas y aire, centros de control de motores de baja tensión, junto con un accionamiento de velocidad variable de baja tensión para aplicaciones auxiliares. Además, se aplicará un VSD de media tensión a múltiples motores en modo sync bypass. Utilizado como dispositivo de arranque del compresor, este accionamiento permitirá un control suave del proceso y reducirá la tensión en los equipos y cargas de suministro al limitar la corriente de entrada y la demanda de electricidad durante el inicio del proceso.

La planta de Georgia tendrá un ámbito de trabajo similar. Al igual que la planta de Nueva York, su hidrógeno será utilizado por los sectores de logística y transporte, lo que permitirá a los usuarios reemplazar los combustibles fósiles en aplicaciones de carretera, como vehículos de carga pesados y equipos de logística.

En definitiva, los proyectos de Nueva York y Georgia constituyen una parte importante de los planes de Plug de construir plantas adicionales en EE. UU. para ofrecer hidrógeno verde que sea competitivo con los combustibles fósiles.

Por su parte, ABB está colaborando con clientes y partners en todo el mundo para desarrollar e integrar tecnología que hará del hidrógeno un componente accesible y asequible del mix energético mundial para reducir las emisiones de carbono. •

References

[1] IEA. The future of hydrogen. Seizing today's opportunities. June, 2019. Available: <https://www.iea.org/reports/the-future-of-hydrogen> [Accessed August 11, 2022].

[2] BloombergNEF. Hydrogen Economy Outlook Key messages, March 30, 2020. Available: <https://data.bloomberglp.com/professional/sites/24/BNEF-Hydrogen-Economy-Outlook-Key-Messages-30-Mar-2020.pdf> [Accessed August 11, 2022].

[3] Reuters. \$15 trillion global hydrogen investment needed to 2050-research. Available: <https://www.reuters.com/business/energy/15-trillion-global-hydrogen-investment-needed-2050-research-2021-04-26/> [Accessed August 11, 2022].

Las nuevas instalaciones se sumarán a una red que pretende suministrar 500 toneladas diarias de hidrógeno verde para 2025.

Nueva York. El objetivo de la red es suministrar 500 toneladas diarias de hidrógeno verde para 2025 y 1000 toneladas diarias en todo el mundo para 2028. Cuando esté completamente construida, la red permitirá fijar precios competitivos con los del diésel para sus clientes de combustible de transporte.

Soluciones para crecer

Con el fin de ayudar a Plug a ampliar sus tecnologías y reducir su coste global de producción, ABB está proporcionando a las instalaciones

RESULTADOS DE LA ENCUESTA A LOS LECTORES DE 2022

Tendencias de los lectores

ABB Review lleva publicándose de manera continuada desde 1914, lo que posiblemente la convierte en una de las revistas técnicas corporativas más antiguas del mundo, con 899 ediciones publicadas hasta la fecha. La revista ha sufrido numerosos cambios durante este tiempo. Para poder seguir desarrollando la revista y satisfacer mejor las expectativas de sus lectores, se lanzó una encuesta a los lectores con el número 2/2022.



Andreas Moglestue
ABB Review
Zúrich, Suiza

andreas.moglestue@
ch.abb.com

Algunos de los temas que aborda la encuesta son la satisfacción general con el contenido de la publicación, la variedad de idiomas en los que debe ofrecerse la revista y el equilibrio entre la edición impresa tradicional y los formatos digitales en desarrollo. La encuesta solo podía hacerse online, por lo que es posible que presente un sesgo hacia los lectores digitales.

Idiomas

ABB Review se ofrece actualmente en cinco idiomas (inglés, chino, alemán, español y francés). Todos estos idiomas están disponibles en formato tanto impreso como digital, excepto el chino que solo está disponible en digital.

Según la encuesta, más de un tercio de los lectores quieren leer ABB Review en inglés →01. Además de los cinco idiomas de publicación, un pequeño número de lectores mostraron interés (por orden de importancia) en italiano, sueco, finés, holandés, turco, griego, japonés, ruso, urdu, cingalés, croata, árabe, noruego, portugués brasileño, danés, polaco, húngaro, rumano, árabe, lituano, persa, hindi y maratí, poniendo de manifiesto la diversidad de los lectores de la revista a escala mundial.

Contenido

El 77 % de los lectores utilizan ABB Review para conocer mejor las tecnologías de ABB →02. La gran mayoría de los lectores también están satisfechos con la longitud de los artículos →03, el contenido técnico →04 y la frecuencia de la publicación →05.

Digital frente a impreso

El método principal de distribución impresa sigue siendo la suscripción personal →06-09. La encuesta demostró que hay más lectores que leen la revista en su versión digital, si bien esta conclusión puede verse sesgada por tratarse de una encuesta online. Es evidente que hay muchos lectores que utilizan tanto la edición impresa como la digital.

Por último, la encuesta planteó el tema de una «nueva oferta más interactiva» de la versión digital →10, y permitió a los lectores indicar qué imaginaban exactamente que podría ser esa oferta. La opción favorita aquí han sido artículos actualizados, seguida de reportajes sobre temas específicos y contenido de vídeo →11.

Cuestiones de participación

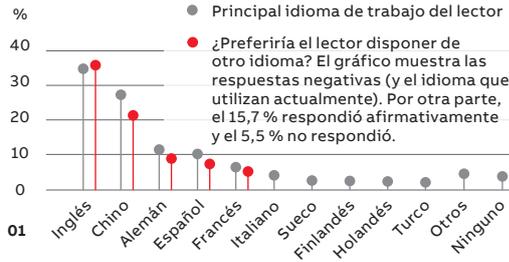
El personal de ABB Review desea agradecer a todos los lectores que han participado en esta encuesta por el tiempo dedicado.

Los resultados de la encuesta están llegando al proceso editorial y los primeros cambios se implementarán el próximo año. Estos incluyen un mayor contenido digital y también una racionalización de los idiomas ofrecidos. ABB Review anuncia con pesar la retirada de las ediciones en francés y español. Se trata de una medida necesaria a la vista de las muy bajas cifras de distribución en estos idiomas (en realidad, más bajas de lo que sugieren los comentarios de esta encuesta). A partir del número 1/2023, ABB Review solo estará disponible en inglés, alemán y chino. El personal de ABB Review confía en que el mayor número posible de lectores sigan leyendo y apoyando ABB Review. •

01 ¿Cuál es su principal idioma de trabajo?

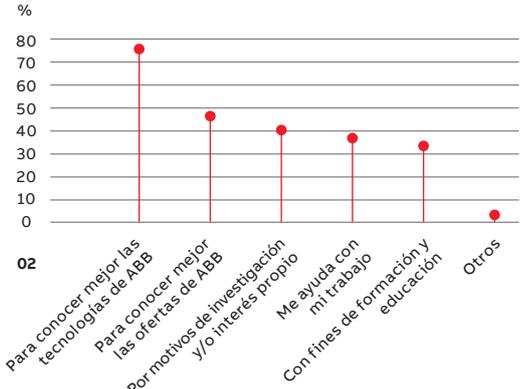
«¿Le gustaría tener acceso a ABB Review en otros idiomas además de en el que la lee ahora?»

(Tenga en cuenta que los idiomas disponibles actualmente son inglés, chino, alemán, francés y español)

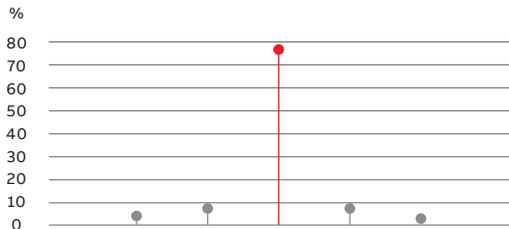


02 «¿Con qué fines utiliza usted principalmente ABB Review?»

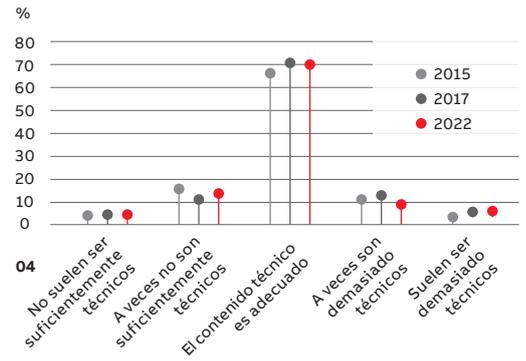
(Se permiten varias respuestas)



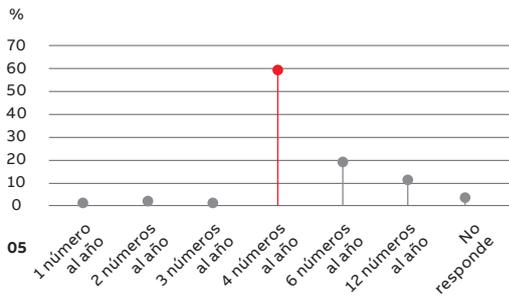
03 ¿Está satisfecho con la longitud típica de los artículos de ABB Review?



04 ¿Está satisfecho con el nivel de contenido técnico de los artículos de ABB Review?

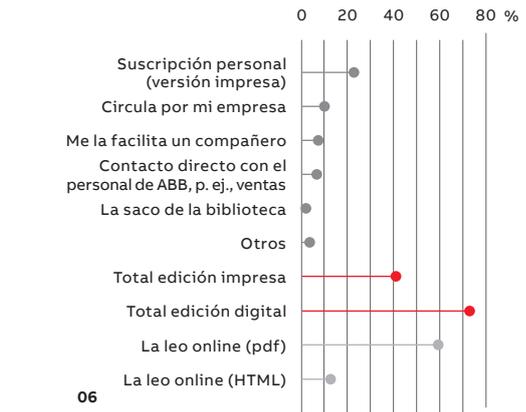


05 ¿Está satisfecho con la frecuencia de publicación actual (cuatro números al año) o qué preferiría?»



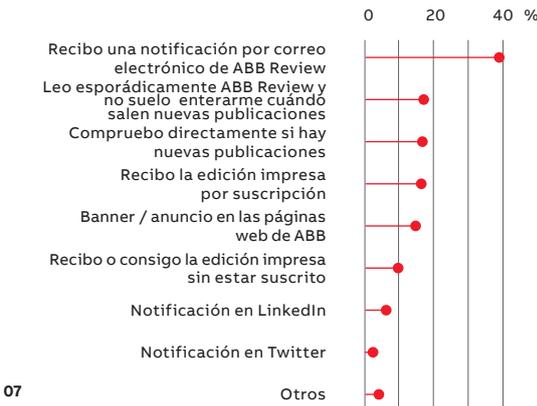
06 «¿Cómo recibe su ejemplar de ABB Review?»

(Se permiten varias respuestas)

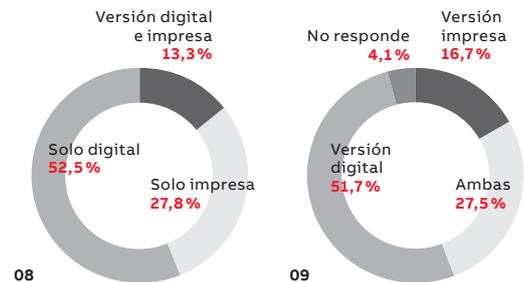


07 «¿Cómo suele enterarse de la publicación de un nuevo número?»

(Se permiten varias respuestas)



08 «¿Cómo recibe ABB Review?»

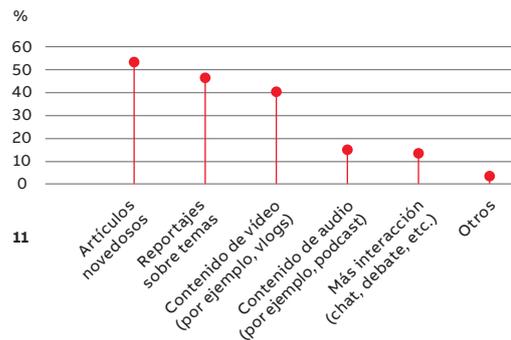


09 «¿Cómo prefiere recibir ABB Review?»

10 «Nueva oferta online: ¿Le interesaría una nueva oferta online de ABB Review más interactiva?»



11 «Nueva oferta online: ¿Qué contenidos y formatos le interesarían especialmente?»





DESMITIFICACIÓN DE TÉRMINOS TÉCNICOS

6G

El despliegue del 5G público es una realidad y las propuestas de valor del 5G relativas a la industria son bien conocidas. ¿Pero qué hay del 6G? ¿Qué papel desempeñará el 6G en la digitalización de la industria y la convergencia IT/OT?



Dirk Schulz
ABB Corporate Research
Ladenburg, Alemania

dirk.schulz@de.abb.com

Las impresionantes capacidades de intercambio de datos y conectividad del 5G están transformando el mundo. La ultrafiabilidad de baja latencia y la alta comunicación de ancho de banda, la universalidad, la escalabilidad, el determinismo y la alta densidad de los dispositivos son solo algunas de las características del 5G que las empresas tecnológicas como ABB quieren adoptar.

Si bien la normalización, el desarrollo y el despliegue continuos del 5G ocuparán la mayor parte de la década actual, la industria de las telecomunicaciones y el mundo académico ya han comenzado a trabajar en el 6G. ¿Qué nuevos horizontes podría abrir el 6G en el mundo digital?

En pocas palabras, el 5G proporciona una infraestructura universal de «conexión y computación» con un rendimiento de un orden de magnitud superior al del 4G. Por el contrario, el 6G podría resumirse en que postula un ecosistema de «percepción, localización y comprensión», impulsado por la inteligencia artificial (IA) y las innovaciones de radio, pero sin limitarse a la tecnología celular. La conectividad y la computación deben parecer omnipresentes e ilimitadas, y la experiencia humana está más que nunca en el centro.

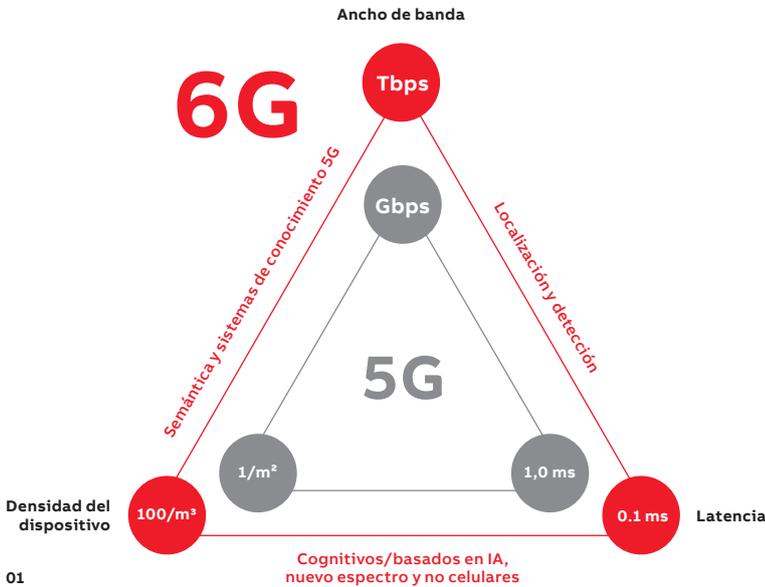
Técnicamente, el 6G pretende consolidar y mejorar aspectos que el 5G ya reivindica: integrar la conectividad (en tiempo real) con la computación (en el borde); redes virtualizadas definidas por software; redes compartidas entre operadores y usuarios;

El 6G aceptará la comunicación no celular y proporcionará inteligencia en lugar de limitarse a transmitir datos.

integración de redes inalámbricas y cableadas (externas); localización; y comunicación máquina a máquina. Además, el 6G acogerá la comunicación no celular y proporcionará inteligencia en lugar de limitarse a transmitir datos.

El objetivo específico del 6G es innovar en las siguientes tecnologías y características para evolucionar y alterar el «triángulo del 5G» en →01:

- Radio de terahertzios y nuevo ancho de espectro, lo que conduce a un mayor ancho de banda (de 100 Gbps a 1 Tbps) y latencias más bajas (de 0,1 ms)
- Ultrafiabilidad extrema (a cuantificar)
- Densidad ultramasiva de dispositivos (100 por m³)
- Localización y detección de alta resolución (10 cm en interiores)
- Diseño conjunto de comunicación y computación impulsado por IA
- Comunicaciones semánticas y sistemas de conocimiento, que proporcionan inteligencia, no solo datos
- Comunicación no celular (WiFi 6, satélites, superficies reflectantes, etc.)



01

01 Evolución e innovación del 6G.

El 6G se encuentra aún en la fase de concepto inicial, y se prevé que la normalización comience en torno a 2025 y su disponibilidad comercial a finales de la década como muy pronto.

Si, a largo plazo, «todo es 6G», podría completarse la tendencia de convergencia IT/OT, donde las infraestructuras de automatización y telecomunicaciones se convierten en una sola. Por lo tanto, supervisar el progreso de la normalización del 6G y mantener alianzas estratégicas son

El 6G se encuentra aún en la fase de concepto inicial, y su disponibilidad comercial está prevista para finales de la década como muy pronto.

tareas importantes que ABB ya ha iniciado con el 5G y la computación en la nube. Suscribiendo las propuestas de valor de la tecnología celular, el siguiente paso sigue siendo verificar las capacidades y el valor del 5G en pilotos con clientes de ABB. Este debe ser el punto de partida para la integración continua de la tecnología celular, ya sea 5G o 6G, como parte de la oferta de soluciones de ABB. •

SUSCRIPCIÓN

Cómo suscribirse
Si desea suscribirse, póngase en contacto con el representante de ABB más cercano o suscríbese en línea en www.abb.com/abbreview

Publicada de manera ininterrumpida desde 1914, ABB Review se publica cuatro veces al año en inglés, francés, alemán, español y chino. ABB Review es una publicación gratuita para todos los interesados en la tecnología y los objetivos de ABB.

Manténgase informado
¿Se ha perdido algún número de ABB Review? Regístrese para recibir un aviso por correo electrónico en <http://www.abb.com/abbreview> y no vuelva a perderse ningún número.



Cuando se registre para recibir este aviso, recibirá también un correo electrónico con un enlace de confirmación. No olvide confirmar el registro.

CONSEJO EDITORIAL

Consejo de redacción

Bernhard Eschermann
Chief Technology Officer,
ABB Process Automation

Amina Hamidi
Global Product Group
Manager Division
Measurement & Analytics
ABB Process Automation

Daniel Smith
Head of Media Relations

Adrienne Williams
Senior Sustainability
Advisor

Reiner Schoenrock
Technology and Innovation

Andreas Moglestue
Chief Editor, ABB Review
andreas.moglestue@ch.abb.com

Editor
ABB Review es publicada por ABB Switzerland Ltd.

ABB Ltd.
ABB Review
Affolternstrasse 44
CH-8050 Zürich
Suiza
abb.review@ch.abb.com

La reproducción o reimpresión parcial está permitida a condición de citar la fuente. La reimpresión completa precisa del acuerdo por escrito del editor.

Editorial y copyright ©2022
ABB Ltd.
Zürich, Suiza

Imprenta

Vorarlberger
Verlagsanstalt GmbH
6850 Dornbirn/Austria

Diseño

Publik. Agentur für
Kommunikation GmbH
Ludwigshafen/Alemania

Ilustraciones

Indicia Worldwide
Londres, Reino Unido

Exención de responsabilidad

Las informaciones contenidas en esta revista reflejan el punto de vista de sus autores y tienen una finalidad puramente informativa. El lector no deberá actuar sobre la base de las afirmaciones contenidas en esta revista sin contar con asesoramiento profesional. Nuestras publicaciones están a disposición de los lectores sobre la base de que no implican asesoramiento técnico o profesional de ningún tipo por parte de los autores, ni opiniones sobre materias o hechos específicos, y no asumimos responsabilidad alguna en relación con el uso de las mismas.

Las empresas del Grupo ABB no garantizan ni aseguran –ni expresa ni implícitamente– el contenido o la exactitud de los puntos de vista expresados en esta revista.

4/2022 es la 899ª edición de ABB Review.

ISSN: 1013-3119

abb.com/abbreview





01|2022

Inspirados por la tecnología



02|2022

ABB Ability™

Lo más destacado en innovación 2022

- 06 **Breve descripción de innovaciones seleccionadas**
- 08 Un enfoque personalizado hacia la eficiencia de la automatización
- 09 ACOPOS 6D marca una nueva era de productividad
- 10 Un relé de estado sólido para altas corrientes
- 11 Más seguro, más rápido y más sencillo: GoFa™ CRB 15000 facilita la colaboración
- 12 Llevamos las minas a un nuevo nivel de seguridad
- 13 Buques de navegación autónoma y remota con ABB Ability™ Marine Pilot
- 14 ABB Ability™ Genix Datalyzer™ para una supervisión continua de emisiones
- 15 Aprovechar los nuevos depósitos de datos
- 16 ABB desenmascara el futuro de la pintura automotriz personalizada con PixelPaint
- 17 Optimizamos la ingeniería de sistemas de control
- 18 Extraemos información de las tuberías de las ciudades
- 19 El análisis con «golden batch» ofrece una calidad superior uniforme
- 20 Alarmas contextuales basadas en la topología
- 21 Almacenamiento de energía para el sistema de transporte masivo

Soluciones inspiradas

- 24 **Justo a tiempo**
Redes sensibles al tiempo desde la perspectiva de ABB
- 30 **Unión de fuerzas**
Combinación de herramientas de simulación para predecir la resistencia de los componentes de interruptores
- 36 **Ahorro de energía al alcance de la mano**
Identificación de las mejores medidas de eficiencia energética
- 42 **Dando forma al futuro**
Aleaciones magnéticas con memoria de forma en un interruptor miniatura
- 48 **Una mano amiga**
GoFa™ CRB 15000
- 54 **Más allá del control de las emisiones**
ABB Ability™ Genix Datalyzer™
- 62 **Siguiendo la corriente**
Modelo de caudalímetro de vórtices multifísico
- 68 **Simplyconnect**
ABB Novolink™ de fácil instalación digitaliza los arrancadores de motor

Desmitificación de términos técnicos

- 74 **ABB Ability™**

ABB Ability™

- 08 **ABB Ability™**
Facilitando miles de millones de mejores decisiones con ABB Ability™
- 10 **Navegar por el futuro**
Mejores decisiones para las operaciones marítimas gracias a la familia de productos ABB Ability™ Marine Pilot
- 18 **Tirando hacia adelante**
Mejores decisiones para los remolcadores eléctricos
- 24 **Conocimiento interno**
Mejores decisiones para los edificios inteligentes
- 28 **Optimización de la gestión del agua**
Un sistema experto aprovecha nuevas rutas hacia mejores decisiones
- 32 **Cimentando el borde**
Mejores decisiones en la predicción de la resistencia del cemento con inteligencia artificial
- 38 **Pasarse a digital**
Mejores decisiones a la hora de pasarse a la aparatamenta digital
- 44 **El filón de la seguridad**
Mejores decisiones de seguridad para los mineros y los materiales
- 50 **Gestión del rendimiento de activos**
Mejores decisiones gracias a ABB Ability™ Genix Asset Performance Management Suite
- 56 **Producción de baterías de supercarga**
Mejores decisiones de automatización para la movilidad eléctrica
- 62 **Gestión inteligente de la energía**
Mejores decisiones de gestión energética con ABB Ability™ Energy Manager
- 66 **Deep data**
Mejores decisiones con OCTOPUS

69 Infraestructuras integradas

- Mejores decisiones para ciudades inteligentes
- 70 **Desconexión**
Mejores decisiones para optimizar la eficiencia energética de los centros de datos
- 71 **Edificios equilibrados**
Rumbo hacia la neutralidad energética

Conexiones potentes

- 74 **Sellando el trato**
Lug Link une la conexión eléctrica del cliente
- 75 **Rompiendo moldes**
Aparatamenta instalable en un instante
- 76 **Trabajo seguro con máquinas**
Los PLC y accionamientos de ABB mejoran la seguridad y la productividad

Desmitificación de términos técnicos

- 82 **Circularidad**



03|2022

Mejores decisiones



04|2022

Conexiones

Mejores decisiones

- 08 **Aplicación RobotStudio® AR Viewer**
Realidad aumentada para planificar la instalación de robots
- 12 **Elección informada**
Alarmas contextuales basadas en la topología
- 18 **Funcionamiento perfecto**
Augmented Operator para más eficiencia y consistencia
- 24 **Bloques de construcción**
Plantas piloto de automatización modular de procesos

Energía

- 34 **Control de calidad**
Calidad eléctrica mejorada para la productividad de alimentos y bebidas
- 40 **Eficiencia energética de los centros de datos**
Todo se resume en precisión de la medición
- 46 **Mejor toma de decisiones**
Soluciones digitales para el rendimiento de los equipos rotativos eléctricos
- 52 **Perforando**
Tecnología automatizada para la perforación del lecho marino en condiciones extremas

Transporte

- 60 **Análisis de seguimiento**
Análisis del desgaste de ruedas en la tracción ferroviaria
- 66 **Reinventando la carga de vehículos**
La experiencia eléctrica toma forma
- 70 **Travesías en remoto**
Las tecnologías de ABB garantizan que los buques nunca estén solos

Desmitificación de términos técnicos

- 74 **Computación en el borde**

Suministro y protección

- 08 **Impulsando la sostenibilidad**
Productos de ABB acreditados con PEP Ecopassport®
- 14 **Único en su clase**
SACE Infinitus para el futuro de la distribución eléctrica
- 20 **Sellando el futuro**
Estudio del sistema de sellado de propulsión Azipod®
- 28 **Control de la temperatura**
Relé inteligente de control de temperatura

Alimentación y bebida

- 36 **Dieta energética**
Medición y control inteligentes para la eficiencia energética
- 42 **En manos seguras**
Seguridad inteligente para la industria alimentaria

Hidrógeno

- 48 **Descarbonizando el futuro**
Soluciones de hidrógeno que optimizan las aplicaciones
- 54 **Molécula escurridiza**
Cómo las tecnologías de detección de ABB garantizan la pureza y la seguridad del H₂
- 60 **Producción de hidrógeno**
Fuentes de alimentación de vanguardia para los electrolizadores
- 64 **¡En marcha!**
Dos plantas estadounidenses producirán 60 toneladas diarias de hidrógeno verde

- 66 **Tendencias de los lectores**
Resultados de la encuesta a los lectores de 2022

Desmitificación de términos técnicos

- 68 **6G**



Te damos la bienvenida a la economía circular.

Los recursos de nuestro planeta son limitados.
Nuestro potencial no lo es.
Averigua por qué en go.abb/progress

ABB