

review

02|2020 es

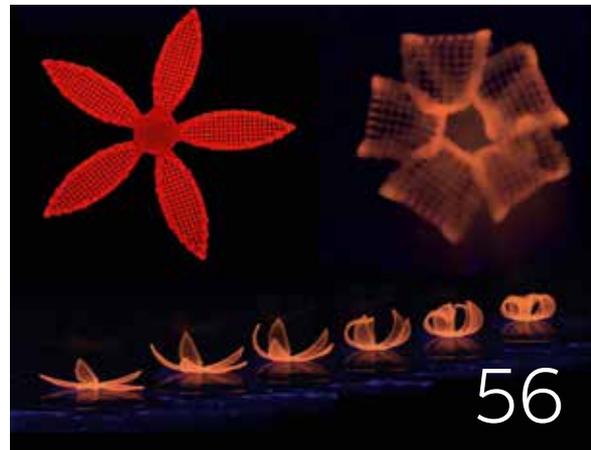
Impulsando la conectividad



-
- 06–29 **Impulsando la conectividad**
 - 30–45 **Conectando la potencia**
 - 46–55 **Robots y manipulación**



Software de controlador universal de motores



Impresión 4D

Impulsando la eficiencia energética de los edificios





40

PEGS prueba la potencia de los equipos

05 **Editorial**

Impulsando la conectividad

- 08 **Gestión inteligente de alarmas**
- 14 **Impulsando la eficiencia energética de los edificios**
- 22 **Sensor inteligente para áreas de peligro**
- 28 **Investigador de redes galardonado**

Conectando la potencia

- 32 **Interruptor automático de transferencia Zenith**
- 36 **Software de controlador universal de motores**
- 40 **PEGS prueba la potencia de equipos**

Robots y manipulación

- 48 **Despaletización precisa con aprendizaje automático**
- 52 **Cómo acelerar tus robots**

Desmitificación de términos técnicos

- 56 **Impresión 4D**

63 **Consejo editorial**

63 **Suscripción**

 A photograph of a tall, modern building with a distinctive grid-like facade. The building is partially obscured by a dark, semi-transparent grid overlay.

14

La idea de que todo es mayor que la suma de sus partes se remonta a la filosofía antigua, pero está ayudando a definir y hacer realidad la próxima generación de herramientas, servicios y soluciones tecnológicas. En este número de ABB Review se explora cómo estamos aplicando ese pensamiento para hacer que las empresas sean más productivas y rentables mediante la conexión de sensores, la IA y la supervisión en tiempo real, facilitando casos de uso en cualquier lugar con información procedente de todas partes.

EDITORIAL

Impulsando la conectividad



Estimado/a lector/a:

En el número anterior de ABB Review analizamos la producción versátil y adaptativa, mostrando cómo las fábricas están pasando de la fabricación en masa de productos idénticos a la producción flexible de una gama más amplia. En este número vamos un paso más allá: una fábrica debe ser adaptativa no solo en términos de actividades y producción, sino también en términos de equipos y configuración. Durante la vida útil de una planta, las tareas nuevas a menudo requieren funciones nuevas y dispositivos nuevos, cuya integración debe lograrse con un tiempo de inactividad y esfuerzo de configuración mínimos.

Un facilitador es la comunicación inalámbrica. A medida que lo inalámbrico ha ido adquiriendo cada vez más fiabilidad y baja latencia, está introduciéndose en aplicaciones impensables hasta ahora.

Además de los avances en las comunicaciones, este número de ABB Review presenta otras herramientas y productos que proporcionan una mayor funcionalidad y una configuración más sencilla. Entre ellos se incluyen una herramienta de simulación, un motor de arranque y un interruptor de protección.

Que disfrute de la lectura.

A handwritten signature in red ink, appearing to read 'Bazmi Husain'.

Bazmi Husain
Director de Tecnología

Impulsando la conectividad





La innovación sólida y segura necesaria para conectar funciones industriales y funciones críticas ya está disponible en línea, tanto figurativa como literalmente; ABB es pionera en implantaciones tanto en entornos operativos como de desarrollo, y ha presentado un sensor inteligente de nueva generación diseñado para condiciones extremas. En los siguientes artículos revelamos los detalles.

- 08 La gestión inteligente de alarmas dirige a los operadores de la planta hacia eventos críticos
- 14 Un analizador de redes que mejora la eficiencia energética de los edificios
- 22 Sensor inteligente para áreas de peligro
- 28 Prestigioso premio para investigador de redes



IMPULSANDO LA CONECTIVIDAD

La gestión inteligente de alarmas de ABB dirige a los operadores de la planta hacia eventos críticos

Basándonos en técnicas de minería de datos para extraer datos y crear un sofisticado modelo de alarmas, IAM de ABB es el sistema de gestión de alarmas definitivo para las industrias de procesos.

—
Aldo Dagnino
ABB Advanced Analytics
Cary, NC, Estados Unidos

aldo.dagnino@
us.abb.com

Carsten Beuthel
S+ Operation
Mannheim, Alemania

carsten.beuthel@
de.abb.com

Thomas-Christian Skovholt
Digital Delivery
Oslo, Noruega

thomas.skovholt@
no.abb.com

**Martin Hollender
Marcel Dix**
ABB Corporate Research
Ladenburg, Alemania

martin.hollender@
de.abb.com
marcel.dix@de.abb.com

Las grandes plantas de procesamiento, como las instalaciones petroquímicas y de generación de energía, dependen de complejos sistemas de control para controlar procesos, equipos y operaciones con el fin de obtener buenos resultados. Al principio, los paneles con instrumentos de control conectados a sensores ofrecían información analógica en pantalla a un experto debidamente formado que decidía lo que había que hacer. Se activaban sistemas de emergencia para detener los procesos en riesgo de superar ciertos límites de seguridad, ambientales o económicamente aceptables.

Con la llegada de los sistemas de control distribuido (DCS), los operadores podían controlar los procesos sin comprender los equipos. Configurando y desplegando alarmas con facilidad, los técnicos establecían alarmas en todo el sistema (normalmente, entre el 80 % y el 20 % del rango de funcionamiento de los equipos). El resultado fue la proliferación de alarmas: cada evento activaba una alarma. De repente, las plantas de procesos tuvieron que hacer frente a demasiadas alarmas debido a la excesiva cantidad de datos disponibles, si bien con insuficiente información relevante. El limitado espacio de visualización obligaba a los operadores a seguir los manuales de instrucciones en caso de que se produjera un evento: un proceso laborioso y lento.

Aunque el DCS forma parte del Internet Industrial de las Cosas (IIoT), la cantidad de big

data, el nivel de automatización, la disponibilidad de sensores precisos de bajo coste, el almacenamiento ilimitado de datos y la complejidad

—
Al basarse en las condiciones operativas reales de la planta, el IAM permite a los operadores reconocer y abordar alarmas significativas.

de la pantalla de visualización requieren un sistema de control más directo que dirija rápidamente la atención de los operadores hacia la información relevante, y con el menor número posible de eventos/alarmas importantes →01. Pero, ¿qué pasaría si los operadores pudieran predecir eventos críticos antes de que sucedan? Se podría evitar la pérdida de producción y rendimiento, averías en los equipos y eventos que amenazan la seguridad ambiental y humana. Para lograr este objetivo final, ABB se ha concentrado en ofrecer a sus clientes este sistema: el Intelligent Alarm Management (IAM) de ABB.

— 01 Los operadores de la sala de control tienen que identificar rápidamente los eventos críticos y tomar medidas para solucionar cualquier problema que pueda surgir; IAM se basa en las condiciones operativas reales de la planta y en una serie de análisis basados en técnicas de minería de datos para identificar patrones de datos y dar apoyo a los operadores.

Sistema de alarma inteligente

En la actualidad, el diseño del sistema de gestión de alarmas debe incorporar ergonomía, ingeniería de instrumentación, pensamiento sistémico, análisis avanzado y visualización para mejorar la usabilidad del sistema de control. Aprovechando su experiencia en el ecosistema IIoT y DCS, el IAM resultante de ABB supera los conceptos existentes para perfeccionar el análisis y la usabilidad. No solo incorpora un nivel de análisis adicional para reducir las alarmas molestas (de-chattering), sino que se ha diseñado otro sofisticado segundo nivel de análisis de tres capas. El IAM consta de una capa de datos que extrae alarmas y crea un modelo de datos de alarmas de acuerdo con 25 atributos, una capa de análisis con algoritmos recién desarrollados para analizar de forma precisa y repetida los datos de alarmas, y la capa de visualización de la interfaz gráfica de usuario (GUI) basada en el concepto de diseño de usuario de ABB para consultar los resultados de los análisis →02.

Alarmas en los sistemas de control y su gestión

Fundamentalmente, las alarmas alertan al operador de desviaciones de las condiciones normales de funcionamiento. Para ser eficaces, los operadores deben evaluar de forma rápida y precisa aquellas alarmas que requieren atención y acción inmediatas. Sin embargo, los sistemas convencionales son estáticos; las alarmas no responden a los cambios en el modo de funcionamiento o condiciones de los equipos. Cuando un compresor grande se apaga en

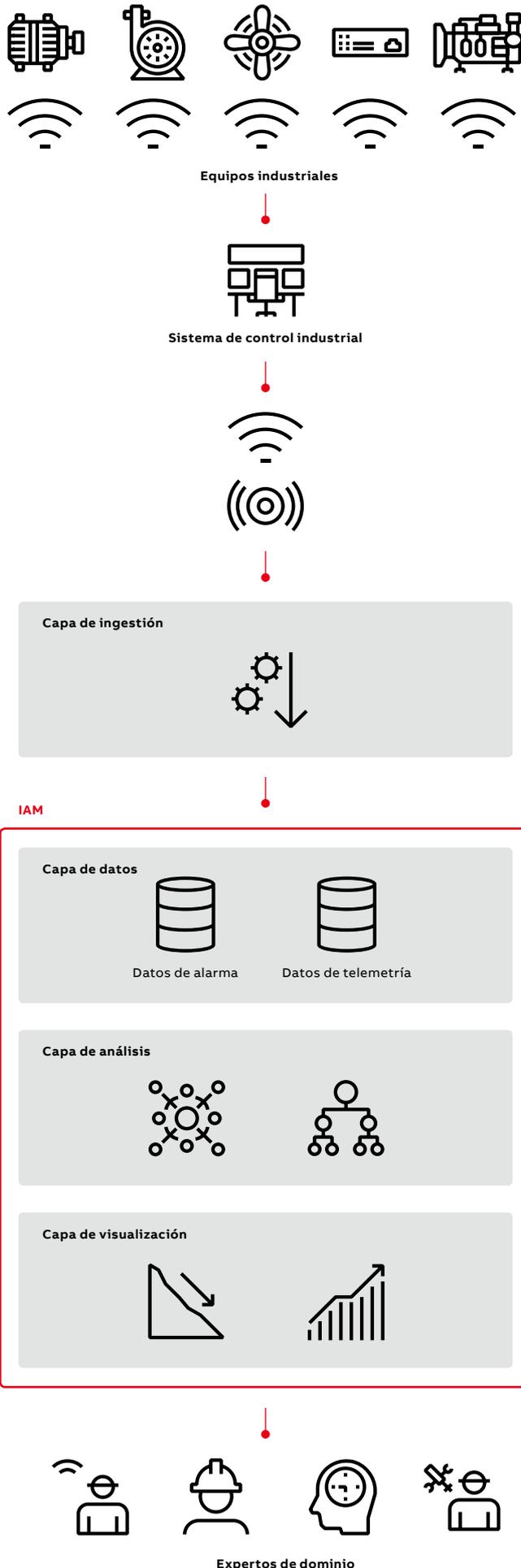
— Basándonos en conceptos como la basketization o creación de cestas, desarrollamos un análisis inteligente a partir de datos históricos de plantas de procesamiento de gas y petróleo.

una planta petroquímica, muchas de las alarmas resultantes son no críticas y secundarias; superfluas y molestas, estas alarmas hacen que el operador pierda tiempo buscando y analizando. IAM de ABB puede solucionar estos problemas. El sistema dinámico filtra los eventos y las alarmas en función de las condiciones reales de funcionamiento de la planta, despejando así el camino para que los operadores identifiquen y aborden rápidamente las alarmas importantes.

Para ello, el IAM realiza una serie de cinco análisis: eliminación profunda del ruido de alarmas (dechattering), análisis de la secuencia de alarmas, análisis de las alarmas críticas, reglas de enmascaramiento y análisis de avalanchas de alarmas. Todos estos métodos están basados en técnicas de minería de datos para identificar patrones de datos.

01





Desarrollo del IAM

Desarrollado a partir de datos históricos de plantas de procesamiento de petróleo y gas, entre otros, el análisis se basa en conceptos como la basketization o creación de cestas, un proceso que divide los datos en intervalos de tiempo adecuados; y métricas, que permiten priorizar los resultados.

La basketization se utiliza para almacenar las alarmas repetidas o de corta duración en caso de ruido de alarmas, para dividir las secuencias de alarmas en periodos de tiempo iguales a los del análisis de alarmas secuenciales y para identificar las secuencias de alarmas que ocurren antes o después de un evento específico como en el análisis de alarmas críticas →03. La vida útil de la alarma —el tiempo entre la vuelta al

Basándose en conocimientos y experiencia, el IAM de ABB supera los conceptos existentes para perfeccionar el análisis y la usabilidad.

R_{n_t} normal y el tiempo de activación del Act_t de una alarma— y los intervalos de tiempo entre alarmas (TG) —el tiempo entre la activación de una alarma y una segunda alarma que se produce posteriormente ($TG_{B-A} = Act_{tB} - Act_{tA}$) vienen determinados por atributos de los datos →04; estos se utilizan para el análisis de eliminación de ruido de los registros de alarma aplicando dos algoritmos de nuevo desarrollo: un algoritmo es para la vida de una alarma y su frecuencia de repetibilidad; el otro es para las alarmas repetitivas: aquellas en las que existe un corto intervalo de tiempo entre la activación y la vuelta a la normalidad. El analista realiza primero el análisis de eliminación de ruido y a continuación puede decidir eliminarla del registro de alarmas si procede.

El análisis de modelos de secuencias

Una vez eliminado el ruido del registro de alarmas, el IAM utiliza los tiempos de activación de los datos históricos de las alarmas para identificar y caracterizar las alarmas que a menudo suceden juntas. Utilizando dos medidas importantes: soporte y unión, las secuencias de alarmas pueden clasificarse en función de su importancia [1]. El algoritmo crea cuatro cestas de tiempo equivalentes con una duración específica: cada cesta contiene las alarmas del registro, ordenadas según el momento de activación. El algoritmo de minería de secuencias identifica secuencias cerradas de alarmas con soporte: la proporción de observaciones del conjunto de datos que contiene el conjunto de elementos específicamente definido [1]. A continuación, se utiliza la unión para clasificar los conjuntos de secuencias cerradas conforme a procedimientos aceptados [1].

02 Los sistemas de control industrial controlan componentes que contienen sensores. Los sensores transmiten información al ICS, que filtra algunas falsas alarmas. El IAM de ABB añade un mayor nivel de análisis con tres capas más: la capa de datos para extraer y crear un modelo de datos de alarmas a partir de datos de sensores actuales y datos históricos, una capa de análisis que utiliza algoritmos para analizar los datos de las alarmas y una capa de visualización para la visualización.

03 La creación de cestas (cestas de tiempo) es importante para los análisis de secuencias de alarmas y alarmas críticas. Cada tipo de análisis requiere distintos tipos de cestas.

03a Ejemplo de una cesta de alarmas críticas creada en torno a una alarma crítica específica, C; se utiliza para identificar las secuencias de alarmas que suceden antes y después de este evento específico. En este caso, se han creado cuatro cestas retrospectivas y prospectivas para la alarma crítica C de longitud t.

03b Se muestra un ejemplo de creación de cestas de tiempo con el nuevo algoritmo de minería de secuencias de ABB. El algoritmo crea tres cestas de tiempo iguales. Cada cesta contiene las alarmas que figuran en el registro de alarmas: Se ordenan según los registros horarios (la hora en la que se activó cada alarma).

Análisis de alarmas críticas

Los operadores y responsables de una planta de procesos no solo tratan de resolver eventos críticos inmediatamente, sino que también procuran evitar la aparición de eventos a toda costa. El IAM facilita este proceso identificando las alarmas que se producen con frecuencia, antes o después de una alarma crítica (a menudo indicada con fines de seguimiento). Tomando como base las horas de activación de las alarmas que figuran en el histórico de alarmas, y el análisis prospectivo y retrospectivo en un intervalo de tiempo específico (normalmente 60 minutos), el modelo identifica las secuencias de alarmas alrededor de las alarmas críticas. Cada evento se asocia a un nivel de gravedad que determina la criticidad del evento.

Más análisis, mejor funcionalidad

Además de los modelos analíticos de eliminación de ruido, secuencias y alarmas críticas, ABB empleó el análisis de reglas de enmascaramiento y el análisis de

El IAM utiliza una serie de cinco modelos analíticos para proporcionar a los operadores una mejor funcionalidad.

avalanchas de alarmas para ofrecer a los operadores una mejor funcionalidad. El método de las reglas de enmascaramiento se utiliza para determinar si la vida útil de una alarma está contenida dentro de la de otra alarma; esto da una idea de si la alarma contenida es redundante o no. Como su propio nombre indica, el

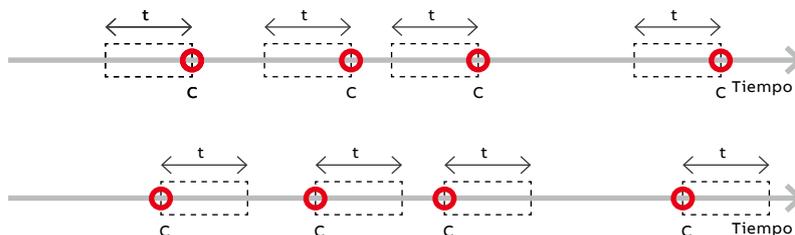
análisis de avalanchas de alarmas identifica las oleadas de alarmas que pueden producirse después de determinadas operaciones de la planta: apagado de equipos con fines de mantenimiento preventivo o limpieza, etc. Si no dan lugar a nuevas alarmas, estas avalanchas de alarmas pueden ser «normales» y no requerir ninguna acción adicional por parte del operador.

Visualización de alarmas para impulsar la usabilidad

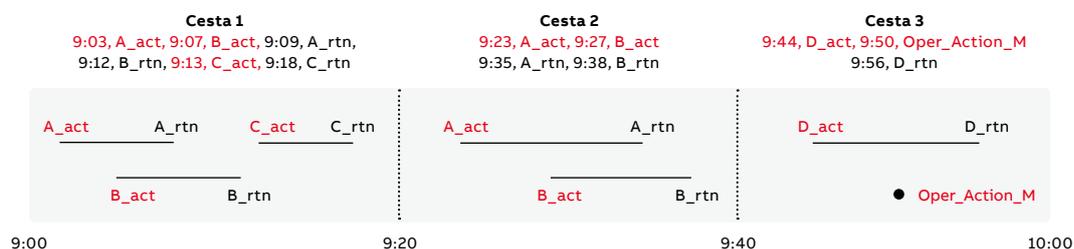
Tras las exhaustivas pruebas de los modelos analíticos con datos de la industria del gas y el petróleo, un importante contribuyente al desarrollo de los sistemas de alarmas, ABB estudió diversos conceptos de visualización en pantalla. Después de todo, el operador debe saber qué hay que hacer y cuánto tiempo tiene para hacerlo. Las visualizaciones dirigidas reducen la carga del operador, permiten mejores predicciones de eventos y mejoran las configuraciones del sistema de alarmas. [2]. A lo largo del camino, han surgido algunos desafíos conocidos: espacio limitado y demasiados datos en la pantalla; y confusión de colores. Al desarrollar simultáneamente conceptos para representar el análisis de alarmas, permitir el filtrado de datos y el agrupamiento de las visualizaciones: vista de lista convencional →05a, diagramas de anillos →05b, y coordenadas paralelas →05b; se evaluaron criterios como la practicidad, la legibilidad y la eficacia del agrupamiento y se desarrollaron las mejores vistas para los tipos de análisis específicos [2].

Productos de alarmas y visión de ABB

El sistema IAM se ha comercializado y actualmente está incorporado al software ABB Ability™ Symphony® Plus [3]. Básicamente, para llevar a cabo el análisis de alarmas, los datos históricos se importan al IAM como archivos de texto de diversos formatos; los datos se transforman con la ayuda de un archivo de mapeo, ya sea creado o importado, en un modelo global de alarmas (GLAM),



03a



03b

N.º de atributo	Atributo de módulo global (fijo)	Detalles con ejemplo
1	Registro horario	Registro horario cuando ocurre el evento. Puede tener varios formatos, pero el más popular es: MM/DD/YYYY hh:mm:ss.msec AM/PM p.ej.: 7/19/2014 6:09:27.527 PM
2	Registro horario activo	Registro horario que vincula los diversos estados de alarma, como RTN, inactivos a su fuente cuando está activo
3	Prioridad	Prioridad de la alarma que normalmente viene asignada por un valor ordinal. Un número más bajo refleja una situación más grave, por ejemplo, 1. Este atributo sirve para identificar si una alarma es crítica
4	Condición	Un atributo que indica la condición asociada de la alarma como H, HH, L, LL, etc. Este atributo junto con "Prioridad" ayuda a clasificar la gravedad de la alarma y también a identificar el nombre de la alarma
5	Dispositivo	Equipo de la planta asociado a alarma
6	Área de proceso	Área de proceso en la planta donde se origina la alarma
7	Usuario	Visualización o funcionamiento del operador en una alarma, normalmente una variable descriptiva que indica el nombre del operador o la estación de trabajo del operador, por ejemplo John o OL-PCD\erlist
8	Categoría	ID de categoría de evento, generalmente un valor ordinal del tipo 666371

04

que proporciona el mínimo común múltiplo de los datos históricos de las alarmas y establece su almacenamiento →06. El software define actualmente 10 aspectos de alarma diferentes; sin embargo, pueden establecerse hasta 52 aspectos individuales diferentes dependiendo de las necesidades del cliente.

El nuevo sistema, AlarmInsight® y Safety-Insight™ de ABB, se ha diseñado para ayudar a lograr operaciones seguras y fiables en el sector de la automatización de procesos durante todo el ciclo de vida de una planta y abarca la fase de diseño técnico inicial y la fase operativa posterior.

La fase de diseño técnico se basa en datos de ingeniería digitalizados para que las herramientas documenten los riesgos, definan barreras apropiadas y diseñen un sistema de seguridad y alarmas «instrumentado». La segunda, o fase operativa, se basa en datos operativos contextualizados (TI/TO). Esto ayuda a hacer un seguimiento del rendimiento de los sistemas de alarmas y seguridad, transformando los datos en información práctica para permitir una toma de decisiones informadas.

El uso de un análisis avanzado de alarmas elimina las «conjeturas» del proceso de racionalización de alarmas. El deep learning resultante de los análisis puede incorporarse de nuevo a las herramientas de diseño técnico y utilizarse para optimizar o mantener los sistemas de automatización y seguridad. El proceso holístico de ABB completa el soporte de gestión durante todo el ciclo de vida de las alarmas.

La visión de ABB de la gestión de alarmas se deriva de su amplia participación en, y de su compromiso demostrado con, estándares como EEMUA 191 e ISA SP 18.2 que abordan la importancia de una sólida capacidad de gestión de alarmas en las plantas de

El enfoque IAM de ABB ofrece a las industrias de procesos, como las del tratamiento de metales, la posibilidad de hacer predicciones.

procesos y su amplia experiencia en plantas de generación de energía. Cada alarma debería alertar, informar y orientar, las alarmas deberían presentarse a un ritmo que los operadores puedan manejar, los problemas detectables deben alertarse lo antes posible y el coste/beneficio del diseño técnico de las alarmas debe ser razonable. Nuestro Ability® Symphony™ Plus HMI, S+ Operations, incorpora las últimas tecnologías de IAM de ABB para hacer realidad esta visión.

El sistema de alarma inteligente de ABB consta de dos partes críticas pero distinguibles que no pueden separarse: la optimización técnica del sistema de alarmas y la optimización de la interfaz hombre-máquina. Este enfoque hacia el desarrollo de alarmas no solo supone para los operadores una mayor concienciación, tiempos de respuesta más rápidos y mejores decisiones, sino que también ofrece a las industrias de procesos la posibilidad de hacer predicciones. Symphony Plus HMI, S+ Operations de ABB con IAM presenta capacidades que van muy por delante de las capacidades descriptivas de los sistemas de gestión de alarmas disponibles en la actualidad. •

Agradecimientos

Agradecemos especialmente su colaboración a los miembros originales del equipo de IAM: Jinendra Gugaliya, Marcel Dix, Veronika Domova y Mithun Acharya por su valiosa contribución al proyecto IAM. Además, agradecemos a Roland Weiss y Alf Isaksson su apoyo como directores del programa de investigación durante el proyecto.

—
04 Tabla de ocho atributos críticos utilizados para desarrollar el sistema de gestión de alarmas.

—
05 Las vistas GUI se eligieron para permitir la máxima legibilidad y usabilidad.

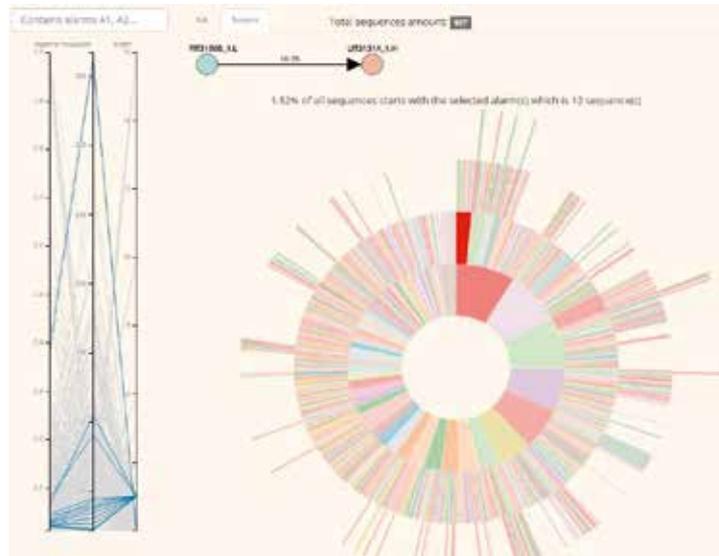
05a Un prototipo de la interfaz de usuario: a la derecha se muestra una vista de lista para el análisis de eventos críticos y a la izquierda aparece un filtro de coordenadas paralelas.

05b La pantalla de visualización de anillos incluye los anillos (derecha) y el filtro de coordenadas paralelas (izquierda): cuanto mayor es el segmento de anillos, mayor es el número de secuencias que comienzan con la alarma en cuestión. El tamaño del segmento circular representa la cantidad de alarmas. Cuanto mayor es el segmento, más alarmas con este nombre aparecen. La información detallada sobre las secuencias que contienen la jerarquía que se ha seleccionado se obtiene al pasar el ratón.

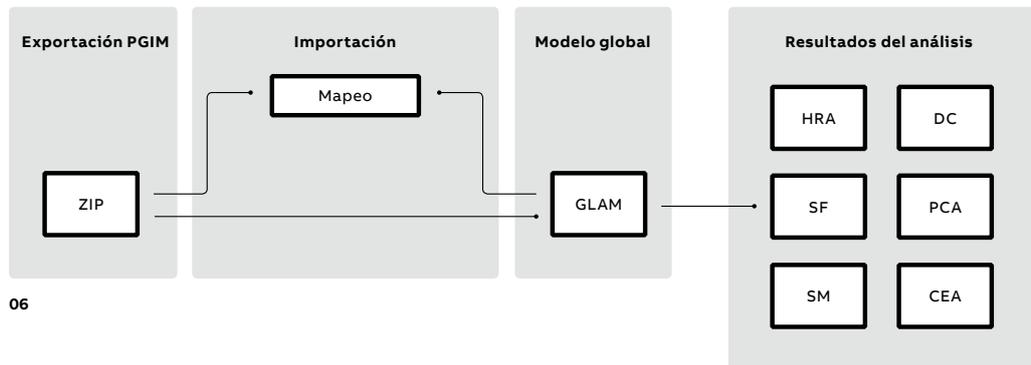
—
06 Un diagrama de flujo de trabajo para importar los datos históricos de alarmas al sistema para varios tipos de análisis: HRA – Análisis de reglas de ocultación/enmascaramiento, DC – Eliminación de ruido, SF – Avalanchas de alarmas similares, un tipo de análisis de secuencia, PCA – Análisis padre-hijo, SM – Análisis de modelos de secuencia y CEA – Análisis de alarmas críticas.



05a



05b



06

Referencias

[1] A. Dagnino, "Data Mining Methods to Analyze Alarm Logs in IoT Processes", in IEEE 15th International Conference on Automation Science and Engineering, August 22-26, Vancouver, Canada, 2019, pp. 1-14.

[2] V. Domova, "Intelligent Alarms Management: Sequences analysis visualization: Guided report on implementation". ABB Internal Report, 2018, pp. 1-37.

[3] ABB Ability™ Symphony® Plus, "Intelligent Alarm Management Technical Preview 1: Release Notes in Power Generation & Water", ABB Internal Report, 2018, pp. 1-57.



IMPULSANDO LA CONECTIVIDAD

Un analizador de redes que mejora la eficiencia energética de los edificios

Los edificios representan el 30 % del consumo final de energía a nivel mundial y el 29 % de las emisiones de CO₂ de todo el mundo. Pero los dispositivos conectados, como los nuevos analizadores de red M4M de ABB, ayudan a reducir este impacto facilitando una supervisión precisa de los datos energéticos en tiempo real y permitiendo a los clientes mejorar el rendimiento de los edificios.



— Los edificios actuales funcionan de una forma más inteligente gracias al seguimiento preciso de los datos energéticos en tiempo real facilitado por dispositivos como los nuevos analizadores de red M4M de ABB.

Según el Informe del Estado Global del Medio Ambiente 2017 de la ONU, los edificios representan el 30 % del consumo final de energía a nivel mundial y el 29 % de las emisiones de CO₂ de todo el mundo [1]. A pesar de estas desalentadoras cifras, el informe señala, no obstante, que «la intensidad energética del sector de la construcción (en términos de consumo de energía por m²) sigue mejorando a una tasa promedio anual de aproximadamente el 1,5 %».

De hecho, los edificios más inteligentes de hoy en día, en los que se interconectan dispositivos digitales

—
Jerzy Wasacz
Jakub Kozak
 ABB Corporate
 Technology
 Cracovia, Polonia

jerzy.wasacz@pl.abb.com
 jakub.kozak@pl.abb.com

Alessandro Grieco
Luciano Di Maio
Tamara Duricic
 ABB S.p.A.
 Vittuone, Italia

alessandro.grieco@
 it.abb.com
 luciano.di_maio@
 it.abb.com
 tamara.duricic@
 it.abb.com

—
Los dispositivos conectados, como los nuevos analizadores de red M4M de ABB, permiten un control preciso de los datos de energía en tiempo real.

de supervisión y control de la energía, han alcanzado niveles de eficiencia impensables antes de la aparición del Internet de las Cosas (IoT) y la tecnología escalable.

Así, los dispositivos conectados, como los nuevos analizadores de red M4M de ABB, facilitan un control preciso de los datos de energía en tiempo real y permiten a los clientes mejorar el rendimiento de los edificios reduciendo al mismo tiempo el impacto en el medio ambiente.

Sólida supervisión en tiempo real

La primera gama de analizadores de red equipados con Bluetooth y nativos de ABB Ability™ de ABB, la familia M4M, permite un análisis completo de la calidad de la electricidad y una supervisión precisa de la eficiencia energética para edificios comerciales e industriales, así como centros de datos →01.

En los edificios comerciales, la integración en la cartera escalable de soluciones digitales de gestión de recursos y energía de ABB permite un uso eficiente y racional del consumo de energía en tiempo real y la supervisión de la electricidad, para evitar tarifas punta de suministros y penalizaciones. En edificios industriales, M4M proporciona una supervisión y un control sencillos de la red eléctrica para evitar cortes, daños en los equipos e interrupciones de las operaciones críticas. Las alertas definidas por el usuario mejoran la reactividad ante posibles eventos en el sistema eléctrico, mejorando las operaciones y permitiendo un mantenimiento más rápido.



01

—
Los analizadores de red M4M cubren todo, desde el diseño y las especificaciones hasta la instalación y puesta en servicio.

También aptos para su uso en centros de datos, los analizadores de red M4M permiten una cadena eléctrica y un control de la calidad de la electricidad sólidos, evitando daños en los equipos instalados e impidiendo disparos o sobrecargas que pueden traducirse en tiempo de inactividad. Los analizadores de red M4M cubren así toda la experiencia del cliente, desde el diseño y las especificaciones hasta la instalación y puesta en servicio, así como el funcionamiento y mantenimiento →02.

Sensación de familia

Los analizadores M4M están disponibles en dos versiones →03, el M4M 20, que cuenta con una pantalla gráfica a color y un teclado de 5 botones, y el M4M 30, que dispone de una pantalla táctil a color que permite

presentar fácilmente la información de seguimiento de la electricidad, desde análisis básicos hasta análisis completos de la calidad de la electricidad, así como evaluaciones de la eficiencia energética. Gracias a la familia de características resultante, se reducen las demandas de aprendizaje del cliente.

Estas características incluyen un conjunto completo de protocolos de comunicación integrados y opciones de E/S para ambas versiones en códigos de producto específicos, el mismo alojamiento, el mismo proceso de instalación y cableado y la misma interfaz hombre-máquina (HMI), con segmentación del producto en términos de acceso al dispositivo y características de medición. Las HMI de ambos modelos siguen las directrices UX de ABB para interfaces intuitivas, que cubren contenidos y el nombre y el orden de los elementos del menú, lo que facilita el uso de cualquier tipo de producto en la gama M4M. La única diferencia es que la HMI está dividida en 4 secciones en la M4M 30 y en 3 secciones en la M4M 20.

Navegar por un mundo de datos

Obviamente, la lectura de datos es una parte esencial

— 01 La familia M4M permite un análisis completo de la calidad de la electricidad y una supervisión precisa de la eficiencia energética en edificios comerciales e industriales, así como en centros de datos.

— 02 Los analizadores de red M4M cubren así toda la experiencia del cliente, desde el diseño y las especificaciones hasta la instalación y puesta en servicio, así como el funcionamiento y mantenimiento.

de la HMI en cualquier dispositivo de medición, ya que permite a los usuarios leer instantáneamente los valores mínimos, máximos y promedios de parámetros en tiempo real, tales como tensión, intensidad y potencia, así como KPIs de la calidad de la electricidad tales como la distorsión de armónicos total (THD) y los desequilibrios de tensión e intensidad, todos los cuales deben cumplir los estándares IEC.

Los datos de medición también incluyen valores energéticos, que pueden dividirse por tarifas por medición del tiempo de uso (TOU) o representarse en 4 cuadrantes no solo como consumo energético sino

—
Gracias a una familia de características, incluidas las mismas opciones de E/S y HMI, se reducen las demandas de aprendizaje del cliente.

también como generación de energía local. Navegar y acceder a la información necesaria requiere solo unos pocos pasos en el menú, que ofrece listas y submenús claros, con títulos y subtítulos →04.

La segunda sección de la HMI se denomina «Gráficos». Aquí pueden verse gráficos de barras de los principales parámetros y formas de onda en tiempo real →05 al almacenar muestras de señales durante ciclos de 2 líneas. Además, los analizadores de red M4M ofrecen la visualización de armónicos con vistas a identificar, por ejemplo, si las cargas no lineales están afectando a un sistema eléctrico. Los armónicos de tensión e intensidad se muestran hasta el número 15 en la HMI, mientras que los armónicos hasta el número 40 están disponibles mediante comunicación. Además, la relación entre tensión e intensidad se presenta mediante un diagrama de fasores y datos de fasores como valores numéricos →06.

El M4M 30 presenta una vista histórica de los datos de medición clave, soportada por una memoria flash





03

de 7 MB. Esta función permite almacenar los valores promedios de las principales cantidades medidas en tiempo real a lo largo de un intervalo de tiempo específico, así como tres valores de demanda máxima y tres de demanda mínima, denominados intervalos de tiempo específicos, para hasta 25 canales de memoria definidos por el usuario →07.

Las instantáneas energéticas y las tendencias energéticas permiten visualizar las curvas de consumo energético de 20 parámetros energéticos durante un período determinado, respectivamente. Cada gráfico contiene los últimos 12 valores de energía almacenados.

La configuración de los analizadores de red es fácil y rápida gracias a una lista de valores predeterminados, un proceso intuitivo de entrada de datos y ventanas

—

Las instantáneas y las tendencias energéticas permiten visualizar las curvas de consumo de 20 parámetros energéticos durante un período determinado.

emergentes que informan al usuario. La seguridad está garantizada por contraseñas definidas por el usuario diseñadas para evitar cualquier modificación por personal no autorizado →08. Un registro de auditoría dentro del medidor almacena los datos de configuración del medidor y crea un registro horario cada vez que se realiza una modificación importante.

Además, se dispone de un asistente de puesta en servicio para guiar al usuario durante la primera configuración básica del dispositivo, como cuando se enciende por primera vez el analizador de red o tras un reinicio de fábrica.

Existen notificaciones que pueden dividirse en alarmas, avisos y errores. Las alarmas representan violaciones de umbrales y pueden almacenarse en registros, además de vincularse a E/S. El M4M 30 puede procesar alarmas complejas. Esto permite combinar alarmas sencillas en una única entidad. Las advertencias se refieren a las condiciones de instalación, mientras que los errores se dirigen al autodiagnóstico del dispositivo.

Datos que son fáciles de consultar

El software de HMI del M4M utiliza avanzadas bibliotecas gráficas integradas provistas de sofisticadas primitivas gráficas que combinan a la perfección con la pantalla nativa en color de 320 x 240 píxeles (QVGA) de 3,5 pulgadas, que admite hasta colores de 65K. El resultado es una excelente visibilidad de los valores en tiempo real, tendencias, iconos y gráficos en 2D independientemente de las condiciones de iluminación.

La gestión de pantallas M4M está soportada por una unidad interna microcontrolador (MCU) optimizada para soportar conjuntos de caracteres UNICODE latinos, europeos, cirílicos y simplificados. Esto da a los menús de la HMI la flexibilidad de mostrarse en los idiomas locales, incluyendo caracteres chinos simplificados

Supervisión de la electricidad totalmente conectada

Los analizadores M4M están equipados con protocolos industriales Modbus, BACnet/IP y Profibus DP-V0 de última generación. Estos cubren las principales aplicaciones objetivo para el análisis de la calidad de la electricidad.

—
03 La HMI del M4M 20 se divide en 3 secciones, mientras que en el M4M 30 se divide en 4 secciones.

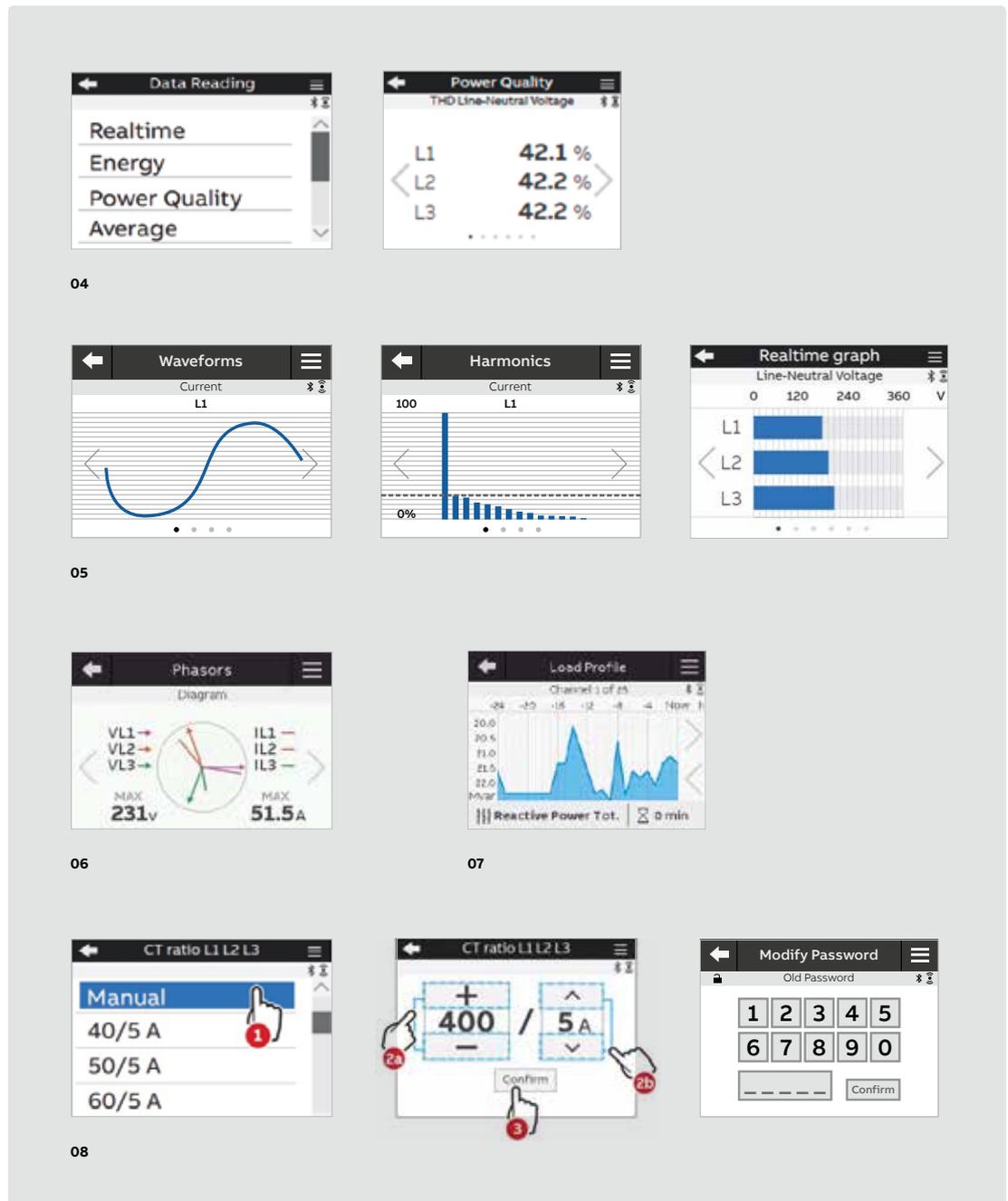
—
04 Para acceder a datos clave solo es preciso unos pocos pasos.

—
05 La HMI permite visualizar gráficos de barras de los principales parámetros y formas de onda en tiempo real.

—
06 La relación entre tensión e intensidad se presenta mediante un diagrama de fasores y datos de fasores como valores numéricos.

—
07 El M4M 30 presenta una vista histórica de los datos de medición clave, soportada por una memoria flash de 7 MB.

—
08 En el primer encendido o después de un reinicio de fábrica, hay un «asistente de primera puesta en marcha» disponible que guía al usuario a través de la configuración básica del dispositivo. La seguridad está garantizada por contraseñas definidas por el usuario diseñadas para evitar cualquier modificación por personal no autorizado.



La interfaz de comunicación de los dispositivos permite acceder a distancia a sus datos y así integrarlos en sistemas DMS, BMS, SCADA o servicios en la nube.

Un protocolo diseñado específicamente para la automatización de edificios, BACnet garantiza la plena interoperabilidad de los analizadores M4M con dispositivos compatibles con BACnet utilizando reglas claras e inequívocas para la comunicación entre dispositivos. Esta solución, que cumple plenamente con BACnet Testing Laboratories (BTL), está diseñada para poner la inversión del cliente a prueba de futuro.

—
Una unidad interna microcontrolador (MCU) soporta conjuntos de caracteres UNICODE latinos, europeos, cirílicos y simplificados.

Y cuando se trata de dominar los procesos de automatización industrial, la interfaz Profibus de los analizadores M4M es ideal, ya que permite la

ANALIZADOR M4M EN RESUMEN

Conectividad total

Los analizadores M4M equipados con Bluetooth y nativos de ABB Ability™ se benefician de la escalabilidad de la solución de gestión de recursos y energía de ABB: desde el software de HMI local, la aplicación móvil EPiC y el software de escritorio Ekip Connect para la visualización y puesta en servicio autónomas hasta una vista completa de los sistemas eléctricos a través de ABB Ability™ EDCS.

Sencillo e intuitivo

Sus dimensiones compactas, los terminales extraíbles y las bobinas de Rogowski hacen que su configuración sea sencilla y rápida. El uso intuitivo y el acceso a los datos están garantizados por una pantalla táctil a color, una aplicación móvil y un software de escritorio.

Eficiencia energética

Los analizadores de red M4M garantizan un análisis completo de la calidad de la electricidad y una supervisión muy precisa de la eficiencia energética de los parámetros eléctricos y KPI avanzados de la calidad de la electricidad, lo que permite una fácil agregación de datos y análisis de referencia sencillos a través del ABB Ability™ EDCS.

Supervisión en tiempo real

Los analizadores de red M4M hacen accesible la información desde cualquier área del sistema. Permiten la mejora de la reactividad en caso de cualquier evento en un sistema eléctrico para evitar sobrecargas, cortes y mantenimiento descoordinado, gracias a una amplia gama de datos precisos y notificaciones interactivas.

integración con redes de comunicación multimaestro en tiempo real.

Todos los analizadores M4M están equipados con la versión 4.2 del módulo Bluetooth Low Energy. La comunicación inalámbrica conecta el M4M con la aplicación móvil EPiC (disponible para sistemas IOS y Android). La aplicación EPiC permite la puesta en

—
La interfaz Profibus de los analizadores M4M permite la integración con redes de comunicación multimaestro en tiempo real.

servicio eficiente de M4M cuando se instala un gran número de unidades. Esto permite una configuración rápida al replicar los ajustes del medidor en varios dispositivos. La comunicación entre M4M y EPiC móvil utiliza algoritmos de cifrado para proteger los datos a medida que se transfieren y para autenticar los dispositivos conectados, al tiempo que se cumplen estrictos requisitos de ciberseguridad para evitar ataques de intermediarios.

Servicios escalables

ABB se centra en ofrecer soluciones completas, desde analizadores M4M individuales hasta la integración completa en la plataforma de computación en la nube ABB Ability™ Electrical Distribution Control System (EDCS).

Cuando M4M tiene permisos para acceder automáticamente a ABB Ability™ EDCS, reconoce las versiones de productos instaladas y lee los registros necesarios, lo que se traduce en un proceso de integración perfecto. Con M4M conectado a ABB Ability™ EDCS, los clientes no solo disponen de una visión completa de su demanda de energía, sino que además pueden optimizarla →09.

Los clientes tienen la opción de configurar a distancia sus analizadores M4M mediante el software de escritorio Ekip Connect. Esto les permite actualizar el firmware de un analizador accediendo a los servidores de la biblioteca de ABB utilizando imágenes cifradas, lo que garantiza que solo se está instalando firmware original de ABB en el dispositivo.

Arquitectura del hardware

La familia de analizadores M4M ofrece una gama de periféricos. Las diferentes opciones de E/S y alternativas de comunicación, junto con dos opciones de visualización, ofrecen un total de 13 posibles configuraciones, un nivel de flexibilidad respaldado por el enfoque modular del analizador en cuanto a diseño de hardware y software.

—
09 Ventajas clave de los analizadores M4M.

—
10 Los periféricos pueden configurarse utilizando PCBA dedicadas, que permiten funciones de entrada/salida y comunicación.

Las placas de circuito impreso ensambladas (PCBA) se apilan juntas →10. Los periféricos pueden configurarse utilizando PCBA dedicadas, que permiten funciones de

—
Los clientes no solo disponen de una visión completa de su demanda energética, sino que además pueden optimizarla.

entrada/salida y comunicación. Esto permite intercambiar entradas/salidas digitales, salidas analógicas, comunicaciones en serie, comunicaciones Ethernet o Ethernet con una cadena en serie.

La placa inferior es responsable del suministro y las mediciones de electricidad. Permite a los usuarios elegir entre soporte regular y bobina Rogowski. La placa superior alberga el microcontrolador principal, Bluetooth, soporte HMI, memoria, RTC, LED y parte del circuito analógico. Dos variantes de esta PCBA permiten elegir entre una pantalla táctil y una HMI de teclas.

La aplicación principal del analizador funciona con un microcontrolador con núcleo ARM M4 Cortex, que

proporciona un soporte ideal para su sistema operativo en tiempo real ya que gestiona el procesamiento de señales analógicas, los algoritmos matemáticos para el análisis de la calidad de la energía, la visualización y el control de las comunicaciones.

La comunicación inalámbrica está soportada por un coprocesador dedicado encargado de la comunicación de RF con el host.

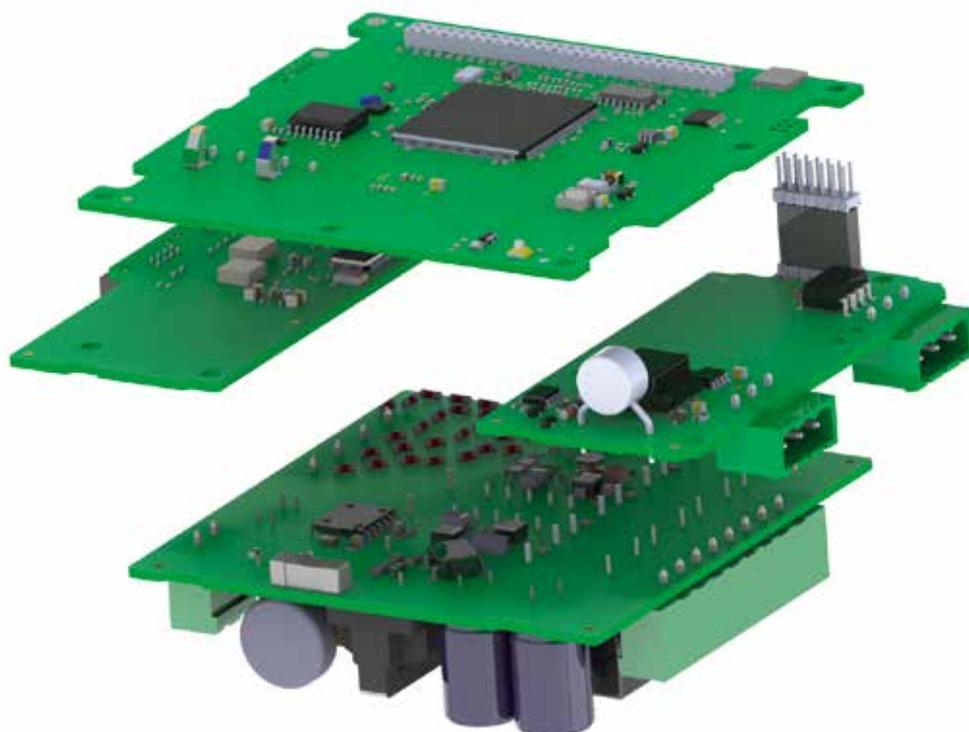
Automatización de la producción de M4M

Los analizadores M4M se montan y prueban en una línea de producción automatizada de alta capacidad que garantiza la perfecta trazabilidad de todos los componentes, así como de los resultados de las pruebas desde la primera estación de ensamblaje hasta el envasado y almacenamiento final. Los robots de manipulación controlados por un ordenador central van desplazando suavemente los analizadores de una estación de prueba a otra hasta que todas las verificaciones se superan con éxito.

Un generador de intensidad y tensión especialmente preciso aporta a las estaciones de prueba más importantes señales precisas de intensidad y tensión, garantizando así la máxima calidad de la señal durante el proceso de calibración en el 100 % de los analizadores fabricados. Los estrictos criterios de aceptación garantizan que los clientes de ABB solo obtengan productos perfectamente calibrados. •

Referencias

[1] See page 14 of:
https://www.worldgbc.org/sites/default/files/UNEP%20188_GABC_en%20%28web%29.pdf





—
01 El nuevo ABB Ability™ Smart Sensor está especialmente diseñado para entornos peligrosos.

IMPULSANDO LA CONECTIVIDAD

Sensor inteligente para áreas de peligro

Lanzado en 2016, el ABB Ability™ Smart Sensor funciona actualmente en miles de aplicaciones para clientes en todo el mundo. ABB ha lanzado ahora un nuevo sensor inteligente que es apto para entornos peligrosos.

—
Manuel Oriol
Der-Yeuan Yu
ABB Motion, Motors and Generators
Baden, Suiza

manuel.oriol@ch.abb.com
der-yeuan.yu@ch.abb.com

Maciej Orman
ABB Business Services
Sp. z o.o.
Motion, Motors and Generators
Cracovia, Polonia

maciej.orman@pl.abb.com

Neethu Tp
ABB Global Industries and Services Private Limited
Motion, Motors and Generators
Bangalore, India

neethu.tp@in.abb.com

Geir Svoen
ABB AS
Industrial Automation, Energy Industries
Oslo, Noruega

geir.svoen@no.abb.com

Philipp Sommer
Gerd Schlottig
Alexey Sokolov
Ștefan Stănculescu
Felix Sutton
ABB Corporate Research
Baden-Dättwil, Suiza

philipp.sommer@ch.abb.com
gerd.schlottig@ch.abb.com
alexey.sokolov@ch.abb.com
stefan.stanculescu@ch.abb.com
felix.sutton@ch.abb.com

En la última década, ABB ha presentado varios sensores inteligentes integrados, como WiMon100, el ABB Ability Smart Sensor para motores, el ABB Ability Smart Sensor para bombas y el ABB Ability Smart Sensor para cojinetes y engranajes montados.

Presentada en 2016, la familia ABB Ability Smart Sensor se encuentra ahora en miles de aplicaciones de clientes en todo el mundo; sin embargo, faltaba una versión eficiente del producto para máquinas rotativas que operan en áreas peligrosas. Para llenar

—
ABB ha diseñado una nueva generación de sensores inteligentes para equipos que trabajan en atmósferas explosivas.

este vacío, ABB ha diseñado una nueva generación de sensores ABB Ability Smart que pueden utilizarse en equipos que trabajan en atmósferas explosivas. Garantizar que el nuevo sensor sobreviviría cómodamente en estos entornos, y supondría una mejora

respecto de los sensores de ABB existentes, impuso al dispositivo exigencias extremas de diseño, el cual tendría que:

- Medir vibraciones de alta frecuencia.
- Demostrar resiliencia física frente a condiciones ambientales duras y peligrosas.
- Tener una vida útil que coincida con la de la mayoría de los equipos supervisados, con una batería, no recargable y no reemplazable.
- Utilizar una arquitectura de firmware flexible para adaptarse a las distintas necesidades de producto en el futuro →01-02.

Reto 1: medir la vibración

Mientras que la mayoría de los sensores equivalentes del mercado solo miden vibraciones y temperatura, el ABB Ability Smart Sensor mide vibraciones, campo magnético, temperatura y acústica. En consecuencia, el sensor puede medir la velocidad de rotación de los motores con una precisión muy alta.

Los sensores de vibración se están convirtiendo en algo habitual en la electrónica de consumo y la automatización industrial; sin embargo, crear un sensor de vibración de alta calidad no es tarea fácil. Por ejemplo, es fundamental evitar que las resonancias que se producen en cualquier parte



02

del cuerpo del sensor afectan a los transductores que captan vibraciones de la máquina que se está supervisando. Muchos aspectos hacen que el problema sea más difícil de resolver: posicionamiento, soportes de montaje y método de fijación, por citar algunos. Y hacerlo además con el menor coste posible supone un reto difícil de abordar.

El primer enfoque de ABB hacia el nuevo sensor consistió en colocar una gran chapa de acero prensado en la parte inferior del sensor para transmitir las vibraciones del activo supervisado de la forma más directa posible. El sensor tenía dos placas electrónicas: una pegada a la chapa metálica (directamente atornillada al activo) y otra conectada a la chapa y dicha placa utilizando únicamente un cable flexible →03.

Esta primera versión de la chapa metálica consiguió un rendimiento deficiente con respecto a la

autorresonancia: Las fuerzas de resonancia desde el cuerpo del sensor se propagaron hasta la

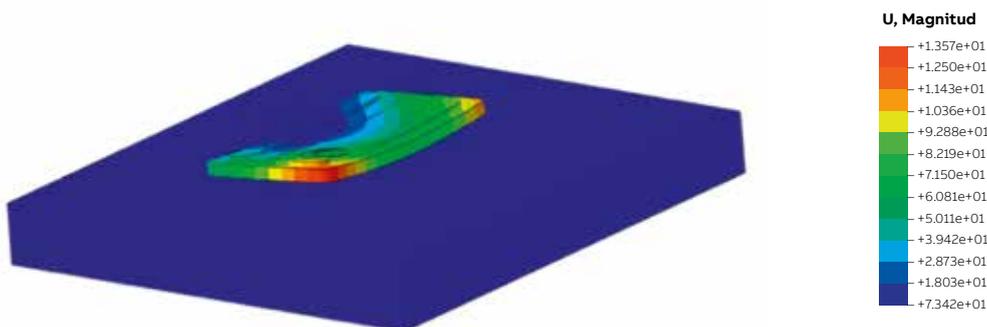
La chapa metálica está pegada a la máquina sin propagar vibración desde el cuerpo del sensor a los transductores de vibración.

base metálica prensada y fueron captadas por los transductores de vibración. Sin embargo, al utilizar un modelo detallado del sensor y la chapa metálica, se simularon muchas alternativas, lo que dio lugar a una chapa metálica que no solo está completamente pegada a la máquina sin propagar fuerzas de vibración desde el cuerpo del sensor hasta la ubicación de los transductores de vibración, sino que también mantiene los objetivos de coste →04.

Reto 2: crear un sensor para áreas de peligro

Los sensores certificados para áreas de peligro disponibles a escala mundial deben cumplir una amplia gama de requisitos detallados establecidos en varias normas. Algunas condiciones esenciales son:

- Un cortocircuito interno en la batería no provocará un calentamiento que pueda inflamar gas.
- El hardware interno no provocará calor ni una chispa que pueda inflamar gas.
- Si la envuelta está comprometida y el sensor está relleno de material conductor, no debe producirse calentamiento ni chispas que puedan inflamar gas.
- El sensor debe soportar las tensiones derivadas de su entorno.



03

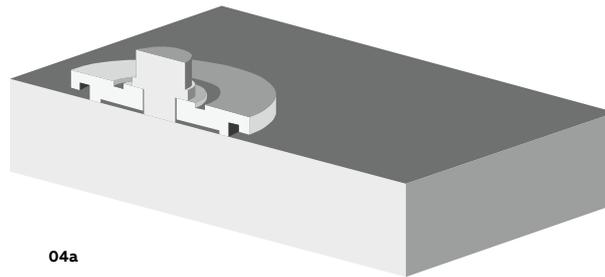
—
02 La resiliencia, la larga vida útil, el diseño a prueba de fugas y la capacidad para afrontar vibraciones eran algunas de las exigencias de diseño del nuevo sensor.

—
03 Versión temprana del modelo de placa metálica que muestra una importante deformación de la frecuencia de resonancia.

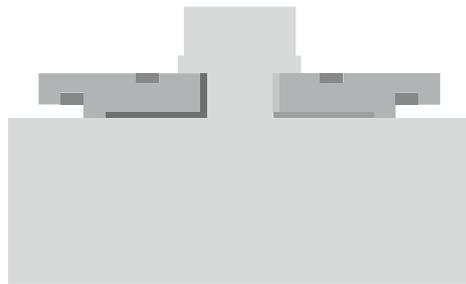
—
04 Modelo 3D de la chapa metálica.

04a Base del sensor y orejeta de la chapa, vista oblicua.

04b Base del sensor y orejeta de la chapa, vista lateral.



04a



04b

La primera condición se suele abordar comprobando la temperatura que se puede alcanzar en las condiciones más extremas. En el caso de un sensor alimentado por baterías, estas condiciones se comprueban haciendo cortocircuitar las baterías y

ciclos de alta y baja temperaturas y mediante una combinación de altas vibraciones y temperaturas extremas. Los resultados de las pruebas HALT demostraron que el sensor sobrevive a intervalos de temperaturas de -70 a 130 °C, muy por encima del objetivo original →05.

—
La batería de nuestro sensor inteligente tiene una duración hasta tres veces mayor que la mayoría de los diseños de la competencia.

manteniendo las temperaturas resultantes por debajo del límite máximo definido por la norma, 135 °C (clase de temperatura T4). En el diseño de nuestro sensor inteligente para zonas peligrosas se cumple este criterio de temperatura. El calor también se dirige al resto de la estructura mecánica y es absorbido por los plásticos de la carcasa.

La última condición de la lista anterior es asegurarse de que el sensor es capaz de sobrevivir incluso en las condiciones ambientales más extremas. Para nuestro sensor inteligente, el intervalo de funcionamiento objetivo fue de -40 a +85 °C, que es el intervalo típico de la mayoría de los componentes electrónicos industriales. Se realizaron pruebas de vida altamente aceleradas (HALT) para probar la resistencia del sensor fuera de la ventana operativa nominal, mediante

Reto 3: construir un sensor inalámbrico alimentado por batería con una larga vida útil

La vida útil de la batería del ABB Ability Smart Sensor para áreas de peligro es hasta tres veces más larga que la de la mayoría de los diseños de la competencia y puede adaptarse a la vida útil de los equipos supervisados. También se beneficia de más autonomía gracias al protocolo Bluetooth 5. La batería principal no puede reemplazarse ni recargarse. Las baterías recargables o reemplazables no son deseables porque:

- Las baterías reemplazables pueden aumentar el coste del sensor hasta el punto de que sea más rentable simplemente cambiar todo el sensor, y de paso incorporar nuevos componentes electrónicos con un mayor rendimiento.
- Existe el riesgo de que el usuario ponga en peligro el estado de protección del área peligrosa al insertar incorrectamente las nuevas baterías.
- La protección contra la entrada de polvo y agua también podría verse comprometida si las baterías no se sustituyen correctamente.

El objetivo combinado de diseñar un sistema integrado con una vida útil de diseño de hasta 15 años al tiempo que se proporciona una indicación fiable de la



05a

vida útil restante de la batería es complicado, debido como mínimo a tres razones:

- Para limitar la corriente de fuga interna de la batería, la temperatura experimentada por la batería debe ser moderada.
- Para evitar que las almohadillas soldadas se rompan, las fuerzas de vibración de la batería y el sensor no deben propagarse a la interfaz entre ambos.
- El consumo de energía del sensor debe mantenerse bajo, incluso con una gran batería instalada.

En el nuevo sensor inteligente, la batería y sus almohadillas soldadas están recogidas en un soporte de batería que está separado de las fuentes de calor primarias por un entrehierro, que la protegen del calor procedente del activo supervisado →06.



05b

Para evaluar la corriente de fuga dependiente de la temperatura de la batería, el sensor mide la temperatura de la batería durante su funcionamiento y calcula la corriente de fuga correspondiente basándose en un modelo de batería probado.

En otra táctica de medición de la carga de la batería, el firmware utiliza un sistema de puntos para calcular la carga consumida por el funcionamiento normal del sensor. La mayoría de las veces, el sensor está en sueño profundo y consume muy poca energía, pero cuando el sensor se despierta, su consumo aumenta. El sensor registra cuánto tiempo tarda cada operación que consume batería, por ejemplo, la duración

—
El uso real de la batería se capta en lugar de basarse en la vida útil predefinida de la batería y un consumo de energía asumido.

de una actividad de chip Bluetooth. A partir de las duraciones y curvas de potencia de las operaciones, se calcula la carga consumida y se resta de la capacidad inicial de la batería. Sobre la base de un valor medio continuo del consumo, se estima y publica la vida restante. Este enfoque capta el uso real de la batería en lugar de basarse en la vida útil predefinida de la batería y unos niveles de consumo de energía asumidos, que a menudo son inexactos.

Reto 4: firmware y software a prueba de futuro

El nuevo firmware y software de Smart Sensor tiene dos objetivos principales: promover la creación de

—
05 Sometido a pruebas HALT.

05a Ciclos de temperatura.

05b Detalle del sensor sometido a prueba montado en su placa.

—
06 Soporte de la batería dentro del sensor.

diferentes tipos de sensores en el futuro y permitir la reconfiguración de un sensor instalado para supervisar distintos tipos de activos. Como ejemplo de este último objetivo, un nuevo sensor podría reconfigurarse sobre la marcha para ser utilizado como sensor de motor o sensor de bomba, o en cualquier otro tipo de activo, mediante la selección de perfiles de máquina predefinidos o personalizados. El firmware del sensor puede adaptarse fácilmente a los nuevos requisitos gracias a su arquitectura de software flexible que permite desacoplar los componentes individuales de la plataforma del hardware/sistema operativo. Estos componentes se comunican mediante un middleware de publicar-suscribir. En general, el firmware está organizado como una línea de producto de software, lo que lo hace a prueba de futuro y, por tanto, apto para la creación de nuevas variantes de sensores basados en la misma plataforma subyacente.

Las pruebas de estas múltiples configuraciones y características avanzadas requieren pruebas automáticas, las cuales deben ser rastreadas y administradas. Para ello, ABB ha encargado una serie de pruebas de integración continua que garantiza que la recogida de datos funciona según lo previsto, que se detectan

todos los bugs introducidos mediante reconfiguraciones o cambios de firmware, que se prueban rigurosamente las actualizaciones de los algoritmos y que el firmware cumple los requisitos relativos al bajo consumo de energía.

Basándose en una mayor sensibilización en materia de protección de datos, ABB también ha desarrollado funciones integrales de ciberseguridad para satisfacer las necesidades de los clientes. Estas incluyen el intercambio seguro de claves para la comunicación Bluetooth con conexión fuera de banda, cifrado Bluetooth, autenticación del usuario, control de accesos basado en roles y actualización segura del firmware.

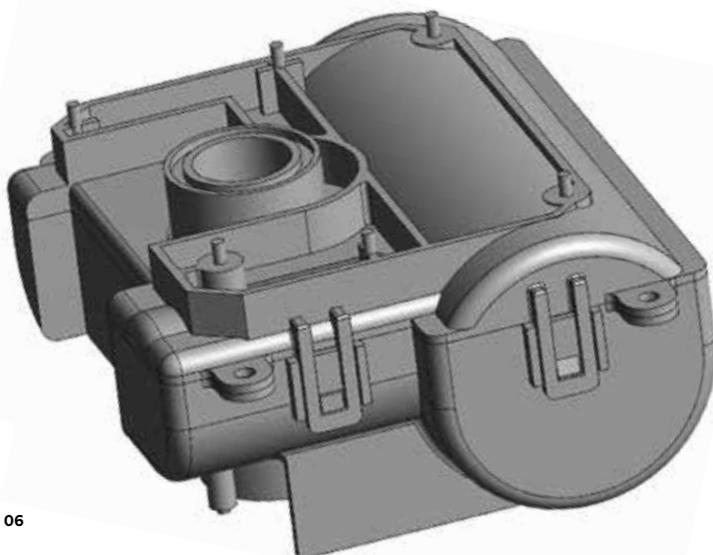
Inteligente de cara al futuro

El nuevo sensor inteligente es un éxito tecnológico que mide las vibraciones con una precisión superior a la de todos los sensores inteligentes anteriores. Este sensor extremadamente robusto está certificado para zonas peligrosas (ATEX e IECEx: Zona 0, Zona 20, Clase I División I y Clase 2 División I). Además, el sensor se ha beneficiado de un esfuerzo de diseño

—
El nuevo sensor inteligente mide las vibraciones con una precisión superior a la de todos los sensores inteligentes anteriores.

que introduce ciertas características que mejoran significativamente la experiencia del operador: puesta en servicio del sensor fácil de usar mediante la activación NFC (comunicación de campo cercano), mejor diseño de la antena para una comunicación inalámbrica óptima y mayor duración de la batería.

En resumen, nuestro último sensor ofrece funciones integrales de ciberseguridad, plataforma de firmware flexible, rendimiento optimizado y control y evaluación del consumo de energía en el mundo real. Estas mejoras aportan aún más valor a los clientes y hacen del nuevo ABB Ability Smart Sensor para entornos peligrosos el estándar de facto para la supervisión del estado de los equipos rotativos. •



 IMPULSANDO LA CONECTIVIDAD

Prestigioso premio para investigador de redes



El prestigioso premio ABB Research Award in Honor de Hubertus von Grünberg se concede solo cada tres años y distingue a investigadores externos. El último galardonado, Ambuj Varshney, ha sido reconocido por sus constantes investigaciones para hacer que los sistemas integrados en red sean más sostenibles y la recopilación de datos en la industria más sencilla.



Reiner Schoenrock
ABB Corporate
Communications
Zúrich, Suiza

reiner.schoenrock@
ch.abb.com

El premio ABB Research Award in Honor of Hubertus von Grünberg, nombrado en honor al ex Presidente del Consejo de Administración de ABB, lo decide un jurado destacado de entre más de 60 candidaturas. Con una dotación de 300 000 \$ para apoyar la investigación continua a lo largo de un período de tres años, este galardón es uno de los premios de investigación más cuantiosos del mundo que ofrece una empresa.

El premio ha recaído en Ambuj Varshney, de 33 años. Varshney obtuvo su doctorado en informática en mayo de 2018 en la Universidad de Uppsala, Suecia. Fue reconocido en una ceremonia en Dättwil, Suiza, por su investigación sobre el diseño de sistemas integrados en red (NES) sostenibles →01.

Varshney ha demostrado cómo comunicarse a una distancia de hasta varios kilómetros consumiendo solo decenas de microvatios.

El jurado elogió el enfoque innovador de Varshney, al identificar retos interconectados que afectan a la sostenibilidad de los sistemas NES, como la coexistencia en el espectro inalámbrico compartido, el consumo energético y el coste de instalación y mantenimiento.



01

—
01 Ambuj Varshney recibió el prestigioso Premio ABB Research en una ceremonia celebrada en el centro de investigación de ABB en Dättwil, Suiza.

En uno de sus principales proyectos de investigación, Varshney desarrolló un sistema de comunicación de largo alcance y potencia ultrabaja (LoRea) para sensores sin batería que recopilan pequeñas cantidades de energía del entorno exterior. El investigador ha demostrado la capacidad de los sensores para comunicarse a distancias de hasta varios kilómetros consumiendo solo decenas de microvatios. Su investigación podría conducir al despliegue de tecnología NES sostenible y sin baterías. Su intención es continuar con este enfoque en su proyecto de investigación de posgrado (ahora galardonado) «Towards Future Factories: Enabling Sustainable Sensing».

En los últimos años se ha producido un rápido crecimiento de las aplicaciones de SNE. A medida que el número de dispositivos conectados al Internet de las Cosas (IoT) crece indeseablemente, mantener su despliegue a gran escala constituye un reto crítico. En opinión del jurado, el enfoque de Varshney es adecuado para soportar NES de una manera sostenible durante largos períodos sin un impacto negativo en el entorno físico

—
Nota al pie

1) Schoenrock R, «Premio a la investigación de 300 000 dólares, ABB ha creado un premio para apoyar la investigación postdoctoral sobresaliente», Revista ABB 3/2015, pp. 60–61.

o radiofónico. La investigación de Varshney puede sentar las bases para recopilar grandes cantidades de datos evaluables en industrias de todo tipo que allanen el camino hacia el análisis avanzado de datos.

El premio

El premio ABB Research Award in Honor of Hubertus von Grünberg, que se entrega cada tres años, distingue a la mejor tesis doctoral que dé lugar a una propuesta de investigación en los campos de ingeniería eléctrica, mecánica o de software, electrónica, robótica, inteligencia artificial, automatización de procesos y cualquier disciplina técnica relacionada, tal como se aplica en servicios públicos, industrias y transporte e infraestructura¹.

El jurado prestó especial atención a aplicaciones específicas del mundo real y a su potencial de innovación, además de la aportación de la investigación a la sociedad y el medio ambiente.

El premio a la investigación está dedicado en honor a los logros de Hubertus von Grünberg, que fue presidente de ABB entre 2007 y abril de 2015. Von Grünberg, un físico teórico que escribió su tesis doctoral en 1970 sobre la teoría de la relatividad de Albert Einstein, ha sido esencial para colocar a ABB

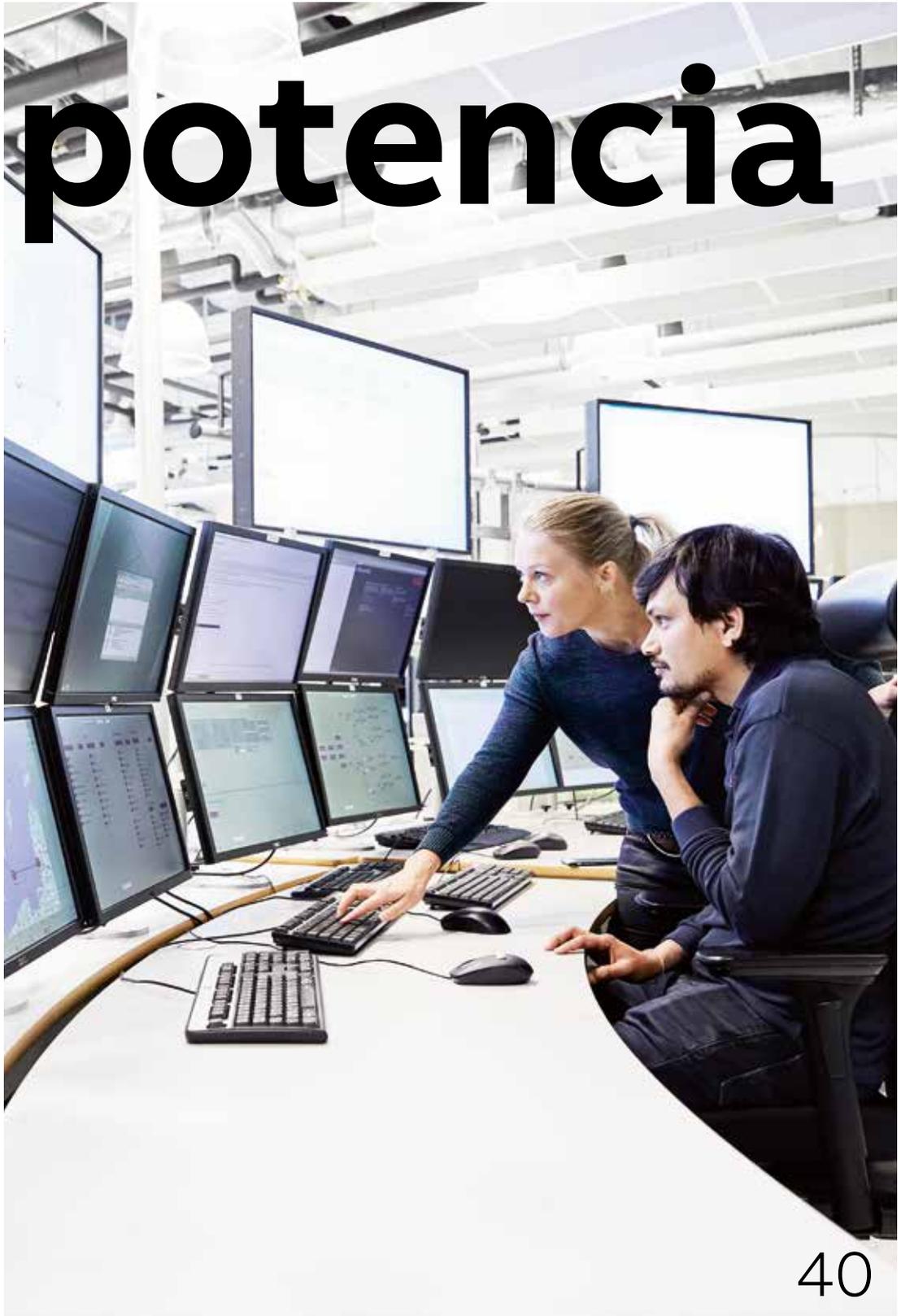
—
La investigación de Varshney puede allanar el camino hacia el análisis avanzado de datos en industrias de todo tipo.

en la senda del crecimiento sostenible. Su legado de promover la investigación, tanto en las universidades como en la empresa, se ha convertido en un imperativo estratégico para ABB. La inversión de cerca de 1.300 millones de dólares al año en I+D y a sus numerosos centros de investigación en todo el mundo hace de ABB una de las empresas más innovadoras del mundo a la hora de impulsar la transformación digital de las industrias.

La decisión del premio fue tomada por un prestigioso jurado internacional compuesto por Dr. Hubertus von Grünberg, Prof. Nina Thornhill (Imperial College London), Prof. M. Granger Morgan (Carnegie Mellon University Pittsburgh), Prof. Roland Siegwart (ETH Zurich), Prof. C.L. Philip Chen (University of Macau, Taipa, Macau) y Bazmi Husain, Chief Technology Officer of ABB. ●



Conectando la potencia



Resulta interesante comparar unidades de energía con datos que se recogen, almacenan, distribuyen y utilizan de muchas formas. Esto impulsa la flexibilidad y la productividad dentro de los dispositivos individuales, entre ellos y a lo largo de todas las plantas y redes, incrementando su éxito y sostenibilidad.

- 32 Interruptor automático de transferencia Zenith
- 36 Software de controladores de motor universales que permite una configuración rápida y fácil
- 40 PEGS prueba la potencia de equipos





—
CONECTANDO LA POTENCIA

Interruptor automático de transferencia Zenith

El interruptor automático de transferencia (ATS, por sus siglas en inglés) Zenith combina lo mejor de la tecnología ATS de ABB y GE para ofrecer un dispositivo con todos los sensores, controladores, interruptores e interfaces de operador necesarios en un paquete único y fácil de usar que ayuda a mejorar las capacidades de protección eléctrica.



William T. Lindstrom
ABB Electrification,
Smart Power
Mephis, TN,
Estados Unidos
william.t.lindstrom@
us.abb.com

A mediados de 2018, ABB adquirió GE Industrial Solutions, el negocio global de soluciones de electrificación de GE. Desde entonces, ABB ha estado ocupada integrando los productos de GE en la cartera de soluciones de ABB. Una de estas integraciones combina las series Zenith ZTX y ZTG ATS de GE con la innovadora tecnología TruONE™ de ABB para ofrecer un ATS que ha mejorado aspectos como la fiabilidad, la conectividad y la facilidad de uso del sistema. La nueva serie ATS cubre las gamas de 30 a 1.200 A y de 200 a 480 VAC.

Tecnología ATS TruONE de ABB

Cuando se utiliza un generador de reserva como fuente alternativa en una aplicación crítica —como un centro de datos, una instalación sanitaria o una infraestructura de transporte— un ATS pone en marcha el generador y conmuta la carga en caso de fallo de la red (y retorna a la alimentación de la red cuando vuelve).

Para los constructores de paneles, la instalación de un ATS puede ser compleja y exige la conexión y configuración de varios sensores, controladores, interruptores

—
La tecnología ATS TruONE de ABB reduce la complejidad. Solo requiere la conexión de un único cable y utiliza armarios estándar.

e interfaces de operador. La tecnología ATS de TruONE de ABB, elimina toda esta complejidad ya que solo requiere la conexión de un único cable y utiliza armarios eléctricos estándar. TruONE es la primera solución con todos los sensores, controladores, interruptores e interfaces de operador necesarios en un solo dispositivo de fácil instalación que mejora la protección y hace la instalación más sencilla y fiable y un 80 % más rápida →01–02. Su diseño modular reduce el tiempo de inactividad y los costes de servicio.

La serie ZTG y ZTX de Zenith

Los ATS Zenith ZTG y ZTX combinan el TruONE de ABB

— Imagen del título: ABB presenta el ATS de próxima generación promoviendo las mejores tecnologías de ABB y GE Industrial Solutions para aumentar la fiabilidad, la conectividad y la facilidad de uso del sistema.

— 01 El TruONE de ABB, el motor que mueve ahora el ATS Zenith.

— 02 Simplicidad arquitectónica de TruONE.

02a Los enfoques tradicionales de instalación de ATS implican una configuración manual que lleva mucho tiempo y es propensa a errores.

02b TruONE cuenta con la mayoría de la funcionalidad ATS necesaria en un único producto, lo que simplifica y agiliza la instalación y aumenta la fiabilidad.

con la familia ATS Zenith de GE probada a lo largo del tiempo, que es famosa por su fiabilidad y rendimiento. Así, el ATS Zenith incorpora tanto el interruptor como el controlador en una unidad integrada y autónoma dentro de un armario →03-04. Esto reduce el número de cables y conexiones, proporciona hasta un 25 %

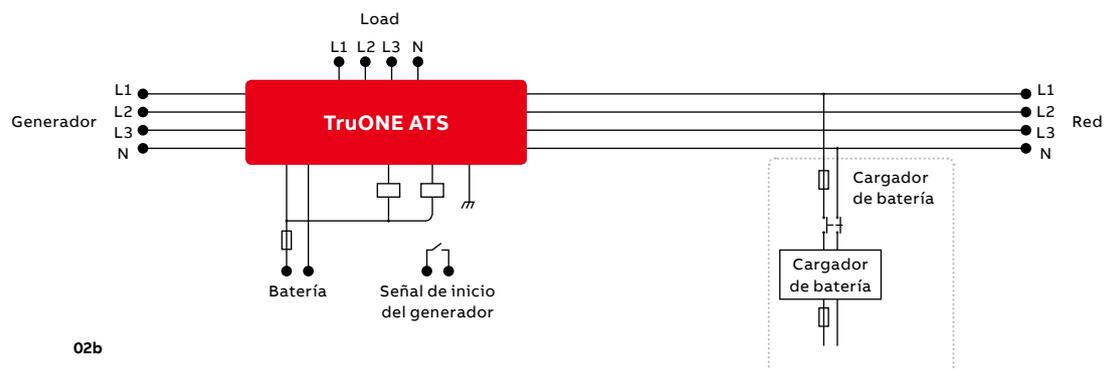
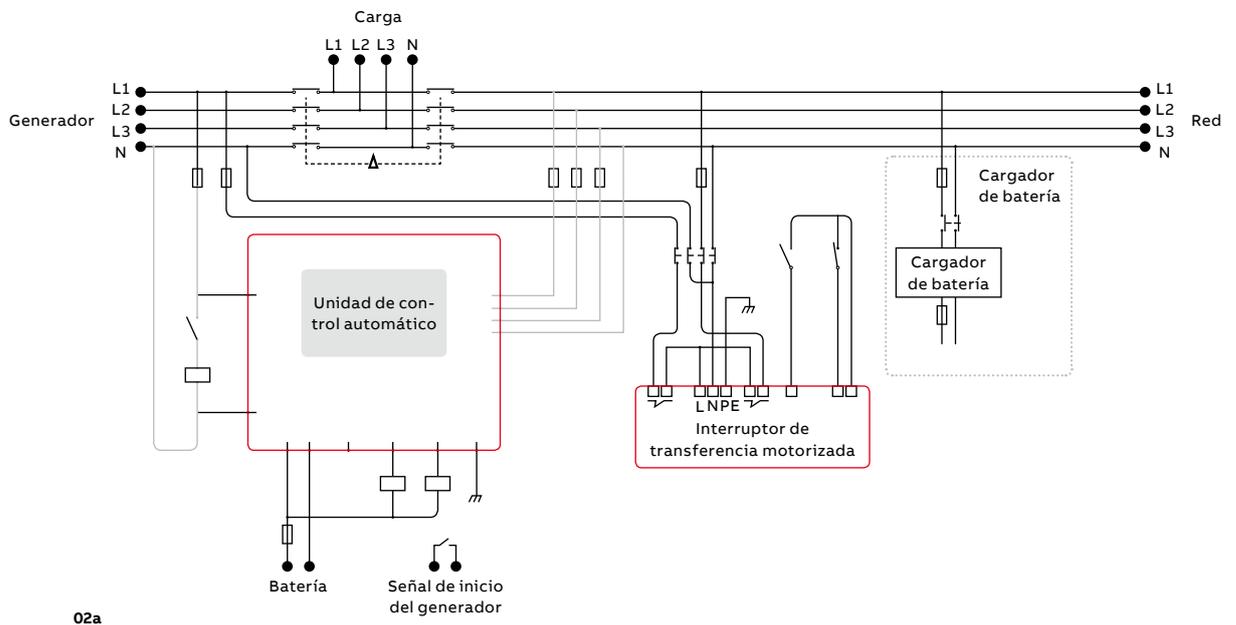
— El ATS Zenith incorpora tanto el interruptor como el controlador en una unidad integrada y autónoma.

más de espacio para doblar el cable en el armario y minimiza el potencial de fallos de conexión. El diseño también incorpora componentes modulares inteligentes que ayudan a reducir el tiempo de inactividad y los costes de servicio al permitir la sustitución del controlador y del mecanismo operativo en menos de 10 minutos.



01

Los dispositivos Zenith establecen nuevas normas de seguridad en el sector gracias a su interfaz hombre-máquina (HMI) extraíble completamente aislada eléctricamente, que permite no tener que conectar a la puerta tensiones de línea potencialmente



peligrosas →05. Además, el Zenith cumple o supera todos los requisitos de prueba de IEC y UL.

La HMI de LCD del Zenith está protegida por contraseña y permite acceder a funciones que van desde puntos de consigna programables, retardos de tiempo, E/S digitales y acceso a información de estado, eventos y diagnósticos del interruptor. Para todos los modelos, el

Una de las principales invenciones del ATS es la forma en que se autoalimenta a través de las conexiones a la red sin necesidad de transformadores de tensión externos.

software informático Ekip Connect exclusivo de ABB es una alternativa a la HMI que permite la programación en local y en remoto. Con esta herramienta, los ajustes del ATS se pueden importar, exportar o modificar a través del puerto USB situado en la HMI sin necesidad de aplicar electricidad a la unidad. Si hay varios ATS en una red, Ekip Connect puede utilizarse para acceder a todos los controladores, facilitando la puesta en servicio y el acceso a los datos.

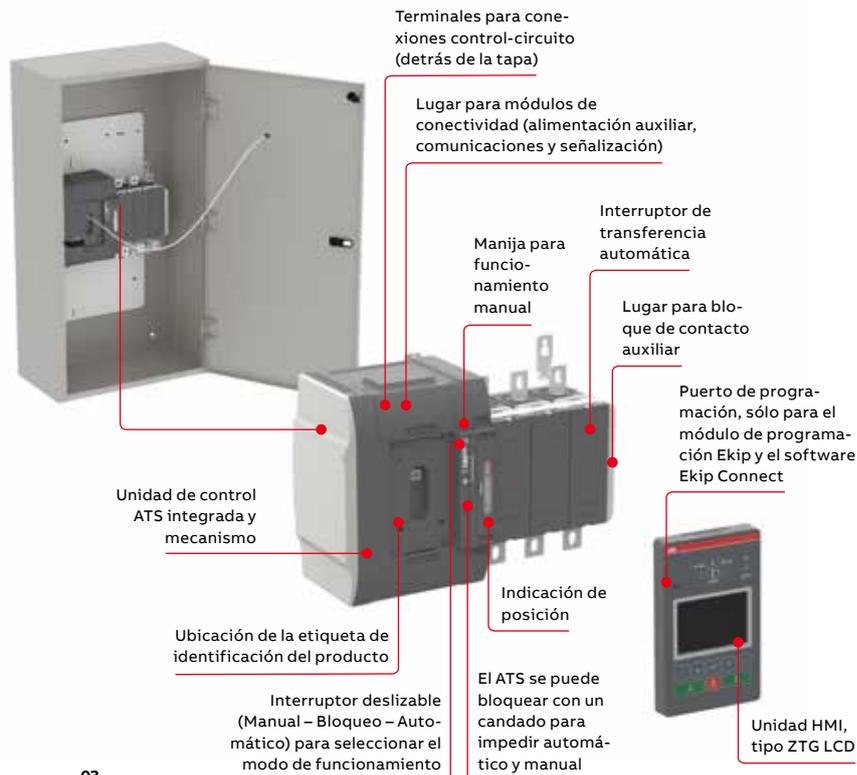
Una de las invenciones clave del diseño del ATS es la forma en que autoalimenta todas las funciones necesarias mediante las conexiones a la red (200 a 480 V de CA, ±20 %) sin necesidad de transformadores de tensión externos.

Las soluciones ATS Zenith están diseñadas para durar hasta 6000 ciclos, lo que equivale a 50 años de funcionamiento fiable, en base a 10 transferencias al mes. Todos los módulos críticos son reemplazables por el cliente para simplificar el mantenimiento y reducir significativamente el tiempo de inactividad y los costes de servicio.

El nuevo aparato incorpora numerosos otros avances de diseño e ingeniería, entre ellos una construcción ingeniosa del contacto con nuevos materiales y geometrías que hacen más fiable la transferencia de carga.

Accesorios enchufables para una mayor flexibilidad
En cualquier momento pueden incorporarse al Zenith accesorios enchufables, como E/S adicionales, módulos de comunicación y protecciones de terminales. Estos accesorios están en el interior del dispositivo y, como su nombre indica, no requieren herramientas de montaje.

Asimismo, cuando se precisan contactos mecánicos auxiliares (indicación de posición) además de las E/S digitales de serie, se pueden enchufar sin herramientas en cualquiera de las etapas de creación de la solución ATS. Se aplica lo mismo a la incorporación de





04

—
03 El ATS Zenith.—
04 Las series ZTX y ZTG de la familia de ATS. La serie ZTG de Zenith está destinada a un uso general comercial e industrial, mientras que la serie ZTX está destinada a aplicaciones residenciales y de pequeño comercio.—
05 La HMI de Zenith.

05a La HMI está conectada a través de un cable Ethernet. Esto significa que la HMI es fácil de reemplazar y, en circunstancias extremas, el ATS es plenamente capaz de funcionar sin una HMI.

05b La HMI está sujeta a la puerta exterior con dos tornillos; el conector la atraviesa y se fija con una tuerca. Un cable RJ45 conecta la HMI a la unidad TruONE.

—
References

[1] R. Peltari, "The power-of-one true ATS", ABB Review 2/2018, pp. 90–93.

distintos protocolos de comunicación (hasta siete, ver más abajo), E/S adicionales o una alimentación eléctrica auxiliar de 24 V CC en la HMI.

Realizando la conexión

Una interfaz optimizada facilita mucho el control avanzado, la conectividad y la gestión de la energía. Con conectividad incorporada, una función de autoconfiguración y una gama de opciones de programación, los ajustes de las series ZTX y ZTG de Zenith requiere solo unos minutos, en lugar de las posibles horas de frustración que pueden requerir los ATS tradicionales. Sin necesidad de cableado, calibración o resolución de problemas, las nuevas series ZTX y ZTG constituyen un gran paso adelante en términos de ampliar las características y flexibilidad combinadas al tiempo que se mejora la facilidad de uso.

Con siete protocolos de comunicación que proporcionan conectividad total, los ATS Zenith forman parte del paquete de soluciones ABB Ability™ que potencian la productividad del cliente. Zenith posee una función incorporada de supervisión del estado y mantenimiento predictivo que asegura que el dispositivo estará disponible cuando sea necesario.

Para facilitar la integración del sistema, la interfaz de usuario y el entorno de software de los modelos Zenith son iguales que los del interruptor abierto inteligente ABB Emax 2. Emax 2 permite una comunicación directa con la plataforma de computación en la nube para la gestión energética de ABB, ABB Ability Electrical Distribution Control System. Conectando el ATS Zenith y el ABB Ability Electrical Distribution Control El sistema hace que el ATS sea compatible con otros dispositivos de ABB. Utilizando un ordenador

El Zenith es ideal para remodelar equipos ATS antiguos.

portátil con software Ekip Connect, el Zenith ZTG puede incluso configurarse in situ antes de la instalación, sin necesidad de una fuente de alimentación externa.

El Zenith es ideal para remodelar equipos ATS antiguos. Su diseño compacto y ligero (un 30 % más ligero que los ATS equivalentes) y autónomo, junto con la necesidad de un máximo de una única conexión de cable de control —es decir, el cable Ethernet del interruptor a la HMI en caso de que sea necesario montar puertas— facilita y agiliza la labor de sustitución.

A medida que el panorama eléctrico continúa su rápida evolución, los requisitos y las demandas de los equipos ATS seguirán aumentando. Los Zenith ZTX y ZTG de ABB permitirán a los receptores de ATS acelerar y simplificar la instalación, mejorar la fiabilidad, reducir los costes y mejorar las capacidades de protección eléctrica. •



05a



05b

CONECTANDO LA POTENCIA

Software de controladores de motor universales que permite una configuración rápida y fácil

Muchos motores eléctricos industriales están gestionados por controladores inteligentes, como el UMC100.3 de ABB, que combinan protección y control, comunicación y diagnóstico de fallos del motor. El software de los controladores de motor universales basado en la integración de dispositivos de campo de ABB hace que la configuración del UMC100.3 sea rápida y sencilla.



Helmut Schönfelder
ABB Stotz-Kontakt
Heidelberg, Alemania

helmut.schoenfelder@
de.abb.com

Los motores eléctricos y sus cargas asociadas están presentes en toda la industria y, a medida que la automatización se afianza, su número aumenta incesantemente. Muchos de estos motores impulsan procesos críticos en los que una caída directamente no puede tolerarse, como el petróleo y gas, la minería o la industria papelera, donde la seguridad o la producción fiable pueden requerir el reinicio de una línea. En otras aplicaciones menos críticas, el problema del motor es, como mínimo, un inconveniente importante que puede provocar la pérdida de producción y costes.

El controlador de motor universal UMC100.3

Para garantizar el buen funcionamiento de los procesos industriales, se reconoce como buena práctica utilizar un sistema de gestión de motores,



01

El UMC100.3 es un centro de datos inteligente que satisface todas las necesidades de protección y control, comunicación y diagnóstico de averías del motor.

como el Controlador de Motor Universal UMC100.3 [1] de ABB. El UMC100.3 es un centro de datos inteligente que satisface todas las necesidades de protección y control, comunicación y diagnóstico de averías del motor →01. El UMC100.3 es compatible con más protocolos de comunicación que otros productos similares: dispone de interfaces de bus de campo para Profibus DP, DeviceNet y Modbus RTU; las interfaces Ethernet están disponibles para EtherNet/IP™, Modbus TCP y Profinet IO.

Los módulos de comunicación de ABB pueden montarse directamente en el UMC100.3 o por separado en el compartimento del cable de un centro de control de motores (MCC). Esta solución exclusiva hace que el cableado de comunicación sea mucho más sencillo y robusto frente a perturbaciones, especialmente en los MCC con módulos extraíbles. La solución reduce significativamente la complejidad del cableado de red basado en Ethernet.



02

—
01 Controlador de motor universal UMC100.3 de ABB.

—
02 El controlador de motor universal UMC100.3 de ABB se utiliza en muchas industrias —como la de petróleo y gas que se muestra aquí— para proporcionar a los motores protección y control, bus de campo y comunicación de Ethernet y diagnóstico de fallos.

—
03 La interfaz hombre-máquina del UMC100.3.

Este acceso mejorado a los datos permite un sofisticado enfoque de mantenimiento predictivo que mejora la fiabilidad del motor y, por lo tanto, el tiempo de funcionamiento de los procesos →02.

Para aumentar la funcionalidad, pueden incorporarse módulos de expansión fácilmente al UMC100.3. Estos módulos ofrecen entradas analógicas de temperatura, E/S digitales adicionales y módulos de tensión para

—
El acceso mejorado a los datos permite un sofisticado enfoque de mantenimiento predictivo que mejora la fiabilidad del motor.

determinar tensiones de fase, factor de potencia, potencia activa, potencia aparente, energía y distorsión de armónicos total →03-04.

El nuevo software de configuración de ABB para el UMC100.3 facilita aún más la configuración y parametrización del dispositivo.

Software de configuración ABB Ability™ FIM UMC Edition

En los sistemas de automatización de la industria de procesos, los dispositivos de campo de muchos

proveedores diferentes tienen que trabajar juntos. Históricamente, combinar estos dispositivos diferentes planteaba un problema, lo que dio lugar a iniciativas para una integración abierta y estandarizada de los dispositivos. En los últimos años, la organización de integración de dispositivos de campo (FDI) ha especificado una arquitectura estándar para la integración de dispositivos basada en la IEC 61804, que combina las ventajas de la tecnología EDDL y FDT/DTM [2,3].

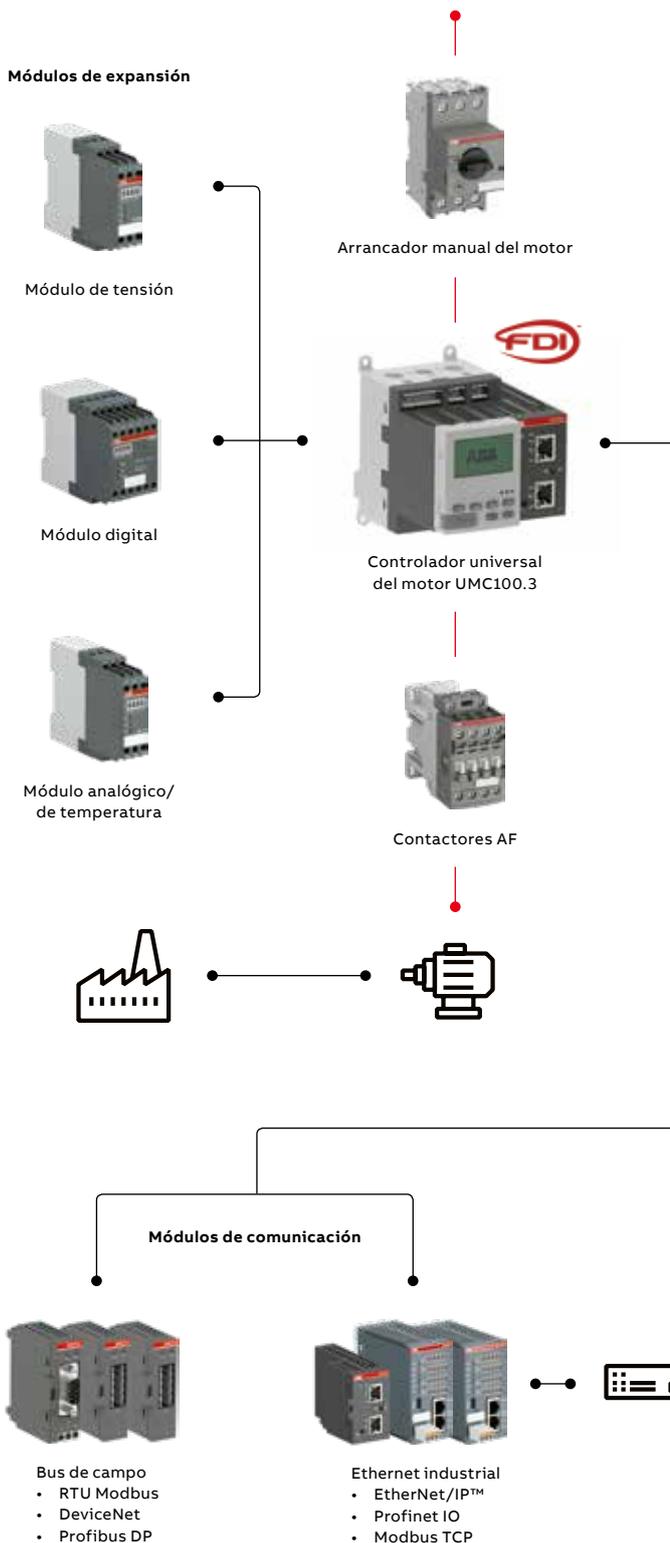
El nuevo software ABB Ability FIM UMC Edition está basado en la FDI. El software FIM UMC Edition



03

proporciona todas las funcionalidades necesarias para el uso efectivo del UMC100.3. Por ejemplo, la parametrización, los modos de funcionamiento y supervisión de los dispositivos del FIM UMC Edition permiten una configuración rápida y fácil y pruebas y diagnóstico en línea →05a-d. Todos los datos relevantes del UMC100.3, como el estado, la corriente

y la tensión, pueden supervisarse fácilmente. Se incluye un diagnóstico completo de los fallos y avisos, y esta capacidad hace de la combinación UMC100.3/FIM UMC Edition la plataforma ideal para aplicaciones predictivas, que puede implementarse con el mínimo de complicaciones. Además, se incluyen características de gestión de



Los usuarios tienen una solución única que permite un control del motor que es flexible, fácil y rápido de probar, poner en marcha y operar.

proyectos para la gestión de instalaciones más grandes y complejas. La función de localización permite el uso multilingüe (actualmente ocho idiomas) y el software es fácil de instalar, usar y mantener en tabletas, ordenadores portátiles o PC con Windows.

El controlador de motor inteligente UMC100.3 de ABB, cuando se combina con el software de configuración FIM UMC Edition, permite a los usuarios configurar, probar y operar motores. Pueden consultarse todos los parámetros relevantes del dispositivo.

Configuración para la máxima fiabilidad

A medida que las tareas que se exigen a los motores se vuelven más sofisticadas y aumenta el número de motores en las aplicaciones de automatización, se exigirá más de los controladores que los operan →06. Al combinar el controlador de motor inteligente UMC100.3 de ABB con el software de configuración FIM UMC Edition, los usuarios disponen de una solución única que hace que el control del motor sea flexible, fácil y rápido de probar, poner en marcha y operar. Sumadas a su diagnóstico de fallos avanzado, estas características de la FIM UMC Edition ayudarán a los clientes a garantizar que su proceso o línea de producción funcionan con la máxima fiabilidad. ●

—
04 Ejemplo de configuración del controlador universal UMC100.3 de ABB y algunos módulos de expansión.



05a

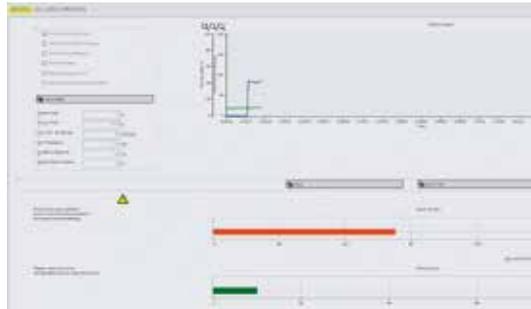
—
05 Los modos de parametrización, funcionamiento y supervisión de dispositivos de la FIM UMC Edition facilitan y agilizan la configuración, pruebas y diagnóstico en línea.



05b

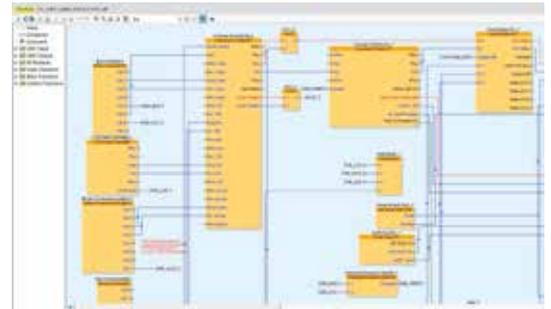
05a Menú de configuración. Se puede acceder a una variedad de menús para configurar funciones relevantes para la gestión, protección, etc., del motor.

05b Menú de diagnóstico. Se muestra toda la información relevante del motor.



05c

05c Accione el menú que muestra los datos más importantes del motor. Es posible configurar el arranque/parada del motor y reiniciar el fallo desde un PC para realizar pruebas durante la puesta en servicio.



05d

05d En el Editor de Aplicaciones Personalizadas del software FIM UMC Edition, pueden importarse y modificarse plantillas iniciales (aquí, un iniciador directo en línea). La lógica modificada puede descargarse y probarse en modo online.

—
06 Al combinar el controlador de motor inteligente UMC100.3 de ABB con el software de configuración FIM UMC Edition UMC100.3 se simplifica la tarea de configurar y ejecutar configuraciones complejas de los motores eléctricos. Empresas como esta mina de cobre en Collahuasi, Chile, pueden utilizar un gran número de motores en un área amplia y la alta fiabilidad del motor es esencial para no interrumpir la producción.



06

Referencias

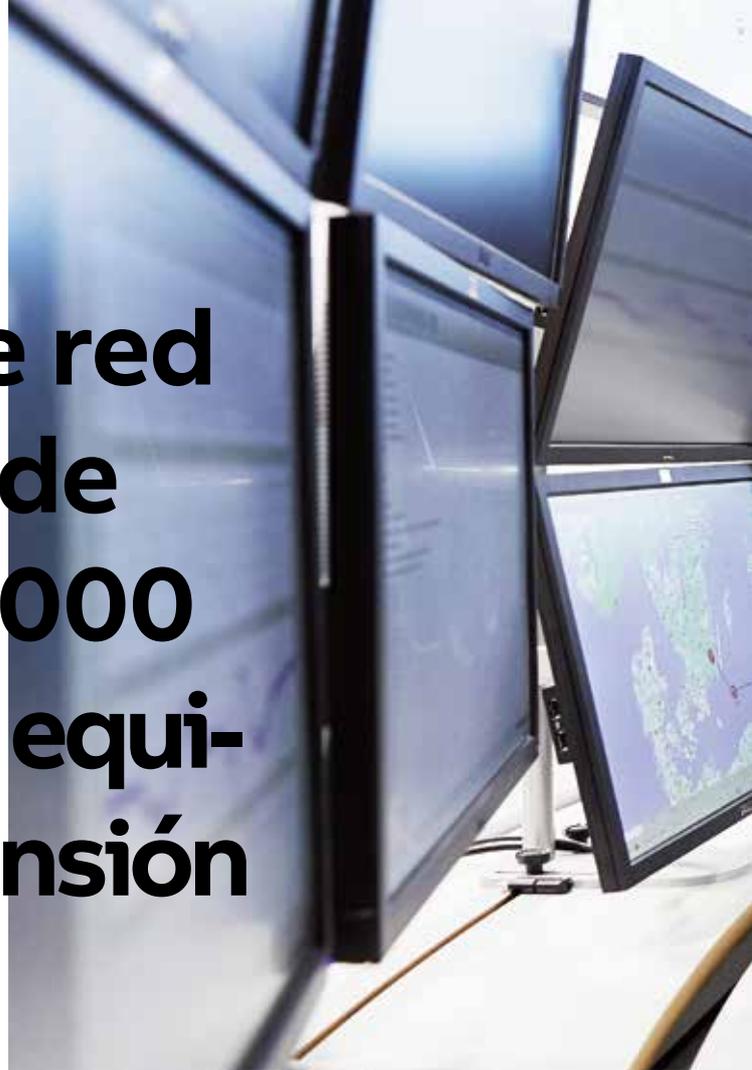
[1] P. Müller et al., "Intelligent motor control: El UMC100 es un ejemplo excelente de controlador de motores flexible, modular y escalable" ABB Review 4/2010, pp. 27–31.

[2] International Electrotechnical Commission, "IEC 61804-2:2018 Function blocks (FB) for process control and electronic device description language (EDDL) – Part 2: Specification of FB concept."

[3] A. Gogolev, "OPC UA and TSN: enabling Industry 4.0 for end devices," ABB Review, 1/2020, pp. 30–35.

CONECTANDO LA POTENCIA

El simulador de red de electrónica de potencia ACS6000 (PEGS) prueba equipos de media tensión



—
Milosz Miskiewicz
Glib Chekavskyy
Piotr Sobanski
Grzegorz Bujak
Marcin Szlosek
 ABB Corporate
 Research Center
 (PLCTC)
 Cracovia, Polonia

milosz.miskiewicz@
 pl.abb.com
 glib.chekavskyy@
 pl.abb.com
 grzegorz.bujak@
 pl.abb.com
 piotr.sobanski@
 pl.abb.com
 marcin.szlosek@
 pl.abb.com

Nikolaos Oikonomou
Marc Halbeis
Kai Pietilainen
John Eckerle
Jess Galang
Wim van der Merwe
 ABB System Drives
 Turgi, Suiza

nikolaos.oikonomou@
 ch.abb.com
 marc.halbeis@
 ch.abb.com
 kai.pietilainen@
 ch.abb.com
 john.eckerle@
 ch.abb.com
 jess.galang@ch.abb.com
 wim.van-der-merwe@
 ch.abb.com

Vahan Gevorgian
 NREL
 Golden, CO,
 Estados Unidos

Torben Jersch
 IWES
 Bremerhaven, Alemania

Las instalaciones de pruebas e investigación pueden ahora depender de PEGS para emular los modos de funcionamiento sanos y defectuosos de las redes eléctricas de media tensión (MV); los clientes finales pueden probar con seguridad sus dispositivos para verificar el cumplimiento del código de red.

A medida que el sector eléctrico se transforma, se incorpora a las redes eléctricas una creciente ola de recursos energéticos tanto variables como distribuidos. Los recursos de energía renovable son muy deseables, ya que reducen las emisiones de carbono de la fuente de alimentación, pero la integración de estos recursos en la red puede ser difícil para los operadores de red. Para satisfacer la oleada de demandas, las redes eléctricas actuales son cada vez más complejas; deben adaptarse al crecimiento continuo de su capacidad eléctrica y a la creciente variedad de equipos instalados, al tiempo que mantienen un funcionamiento seguro y fiable.

Para garantizar el funcionamiento fiable y estable de todos los componentes de la red, los gobiernos han establecido reglamentos bien definidos que se especifican mediante códigos de red. No obstante, el cumplimiento normativo no es fácil de alcanzar, ya que la generación de electricidad y la carga deben

—
 La penetración de fuentes de energía renovables en la red eléctrica moderna exige nuevas medidas para garantizar la estabilidad total de la red.

permanecer equilibradas sin comprometer la calidad de la energía: una ardua tarea.

La penetración de nuevas fuentes de energía sin inercia mecánico-eléctrica en la red eléctrica moderna exige nuevas medidas para garantizar la estabilidad total de la red. Esta necesidad ha dado lugar a directivas rigurosas que definen el comportamiento aceptado de la fuente de alimentación en caso de eventos anormales de la red, por ejemplo, cambios en



— 01 Características de la especificación para PEGS. PowerLink es una interfaz de comunicación exclusiva de ABB.

la tensión, variaciones de frecuencia o condiciones de fallo como eventos de cortocircuito.

Estos requisitos de código de red deben ser observados por todas las plantas de generación de energía, incluidos tanto recursos energéticos variables como sistemas fotovoltaicos y plantas eólicas (WPP), lo que añade complejidad al cumplimiento. Debido a la existencia de diversas estructuras en la red eléctrica y al mix de generación disponible, el código de red aplicable varía significativamente en función del

— PEGS se ha introducido en el mercado de redes eléctricas para su uso en instalaciones de pruebas e investigación para facilitar la certificación.

país, pudiendo incluso puede variar en función de la compañía eléctrica. Antes de poder conectar a la red eléctrica pública una fuente de energía renovable, por ejemplo, una turbina eólica, esta debe estar certificada por un código de red específico aplicable y posiblemente local: un proceso largo y costoso que

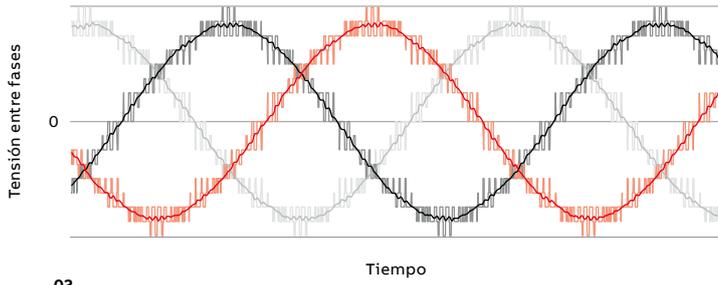
Parámetro	Valor
Tensión nominal de la red	hasta 46 kV ph2ph
Potencia continua máxima	hasta 20 MVA
Frecuencia de red emulada	0 – 400 Hz
Rango operativo de tensión	0 – 120 %
Tiempo de respuesta de control total (sin retardo de comunicación)	<250 µs
Interfaces de comunicación soportadas para control primario (tiempo de muestreo)	EtherCAT (obligatorio) (1 ms) analógica (25 µs), PowerLink (25 µs)

01

requiere la realización de procedimientos de prueba complejos y exigentes. A la vista de esto, ABB ha introducido PEGS en el mercado de redes eléctricas para su uso en instalaciones de pruebas e investigación. Este sistema emula los modos de funcionamiento sanos y defectuosos de las redes eléctricas de media tensión: los clientes finales pueden utilizar PEGS en las instalaciones de prueba para validar el cumplimiento del código de red de sus dispositivos →01.

La necesidad de potencia

Además de la certificación de cumplimiento del código de red, las pruebas deben ser repetibles y granulares



02

y permitir que el comportamiento del equipo pueda investigarse en límites operativos.

Anteriormente se utilizaban diferentes enfoques para investigar los límites operativos; por ejemplo, se simulaban eventos de cortocircuito conmutando reactores en la red. Este enfoque presenta

El nuevo simulador de ABB, PEGS, emula los modos de funcionamiento sanos y defectuosos de las redes eléctricas de media tensión.

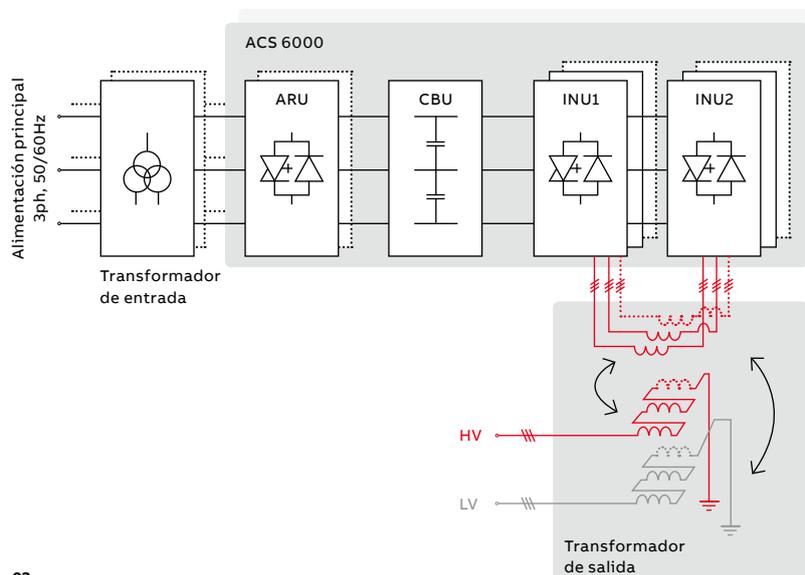
inconvenientes en términos de repetibilidad y granularidad, debido a su dependencia de las propiedades mecánicas del reactor y a los tiempos de apertura y cierre del equipo de conmutación eléctrica.

Construir una red artificial con convertidores electrónicos de potencia es otro enfoque que está adquiriendo importancia. La red puede entonces controlarse para simular cambios de frecuencia y tensión. Con un diseño cuidadoso del convertidor y del sistema adjunto pueden emularse incluso las condiciones asimétricas de la red. Este enfoque estándar utiliza muchos convertidores más pequeños, con semiconductores de conmutación rápida, conectados en paralelo. Por lo tanto, la potencia puede ajustarse al nivel necesario para simular un evento.

No obstante, la emulación del comportamiento en cortocircuito requiere un esfuerzo considerable debido a los grandes requisitos de corriente asociados a los eventos críticos. Con niveles de potencia más bajos, el convertidor electrónico de potencia para la emulación puede sobredimensionarse para manejar la corriente sin dañar los semiconductores o el sistema del convertidor. En la actualidad, sin embargo, los niveles de potencia de las grandes turbinas eólicas, especialmente para su uso en alta mar, eluden la viabilidad de crear una red artificial con muchos convertidores de baja tensión funcionando en paralelo. La nueva generación de aerogeneradores off-shore, como el Haliade-X, fabricado por General Electric, es un ejemplo de ello. Con una potencia nominal de 12 MW, sería prohibitivo emular eventos de cortocircuito con corrientes en la región de 2 por unidad.

Diseño y aplicación de PEGS

Introduzca el simulador de red ACS6000 de ABB: PEGS. Basado en una tecnología probada, PEGS se adapta a los altos niveles de potencia necesarios para la actual generación de fuentes de energía, como las



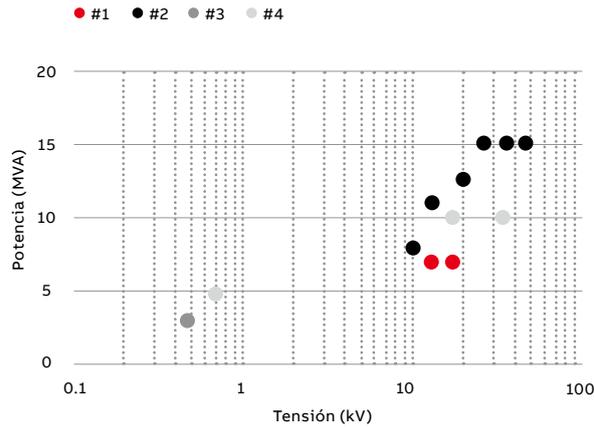
03

— 02 PEGS amortigua armónicos de alto orden como se muestra en las formas de tensión filtrada.

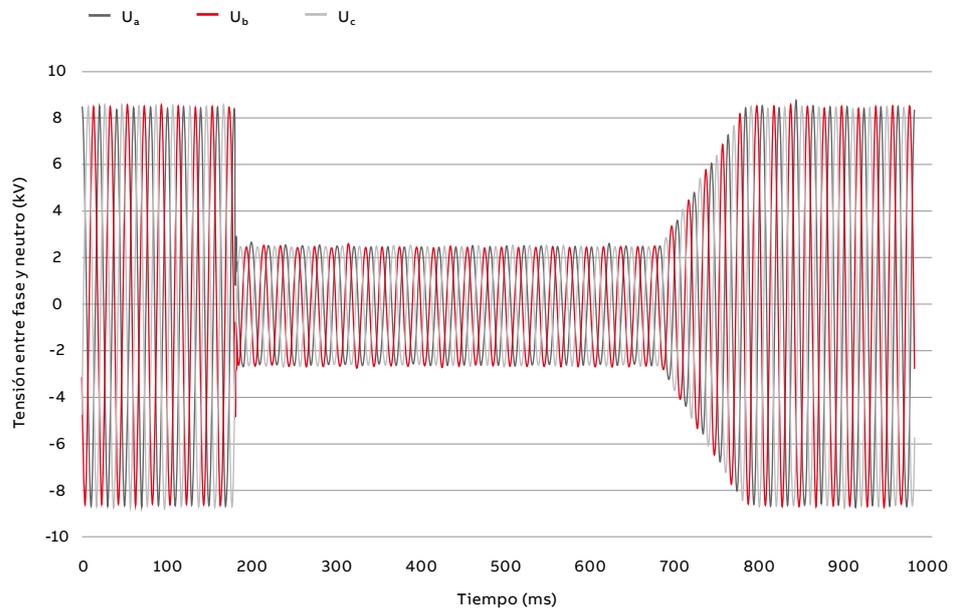
— 03 Se ilustra el diseño modular del convertidor electrónico de potencia.

— 04 Parámetros nominales de las instalaciones existentes.

— 05 PEGS permite la ejecución de pruebas cruciales de la capacidad de respuesta en tensión (UVRT).



04



05

La novedosa solución de ABB para las turbinas eólicas modernas utiliza la estructura flexible y modular del ACS6000.

plantas eólicas. El uso de tiristores de media tensión integrados y conmutados por puertas reduce el número de semiconductores conectados en paralelo y los sistemas del convertidor necesarios; esto aumenta la fiabilidad del sistema y reduce la complejidad.

En los niveles de potencia que exigen las turbinas eólicas modernas, la frecuencia de conmutación disponible de los semiconductores es mucho menor que en los convertidores de tensión más baja. La novedosa solución de ABB para probar turbinas eólicas

modernas utiliza la estructura flexible y modular del ACS6000. El convertidor de potencia consta del rectificador activo, el enlace de CC e inversores multinivel trifásicos NPC con un transformador de salida especial que permite el aumento de la tensión de salida. El convertidor de ABB permite conectar varias unidades del inversor al mismo enlace de CC.

Además, PEGS está equipado con un filtro pasivo que aumenta la calidad de la tensión hasta niveles elevados →02. La modulación de la tensión no solo consigue una alta precisión, sino que el valor de distorsión de armónicos total (THD_v), una medida de la calidad de la tensión, es extremadamente bajo. El convertidor puede emular una red con niveles de potencia de cortocircuito superiores a 40 MVA al tiempo que mantiene el THD_v por debajo del 1% →02. Toda una proeza.

Gracias al diseño modular del convertidor de potencia, PEGS permite un potencial de configuración casi ilimitado

y un control flexible →03. El controlador estándar de ABB probado sobre el terreno para aplicaciones de media tensión, responsable de la inicialización y protección del sistema, garantiza la alta fiabilidad del funcionamiento de PEGS. Para garantizar aún más el funcionamiento seguro del convertidor, las funciones específicas de PEGS se activan mediante un controlador dedicado solo después de que se hayan cumplido todas las condiciones de protección, es decir, los procedimientos de inicialización.

Los protocolos industriales de reciente creación permiten al operador controlar la tensión de salida de PEGS en función de las necesidades específicas del cliente. Además, como parte de un laboratorio de pruebas, PEGS puede funcionar en modo isla como una fuente de tensión controlable, o como parte del sistema de prueba Power Hardware In the Loop (PHIL) con una interfaz entre los sistemas físico y simulado.

Instalaciones de referencia

En la actualidad, el convertidor de media tensión ACS6000 de ABB se encuentra en muchos segmentos industriales exigentes, como industrias mineras, metálicas y de propulsión marina. Con más de 2000 unidades funcionando en todo el mundo, este convertidor de media tensión proporciona la amplia gama de potencias, tensiones y frecuencias que buscan los clientes finales →03.

Además de su práctica aplicación de pruebas, PEGS puede desempeñar un papel importante en la investiga-

ción y el desarrollo: infraestructura de red, integración de sistemas eléctricos y energéticos. Además, PEGS puede utilizarse con éxito en bancos de pruebas especiales, como cables, motores o transformadores.

En el mundo industrial, las instalaciones de PEGS varían en términos de niveles de tensión, potencia y funcionalidades habituales →04. Hasta la fecha, ABB

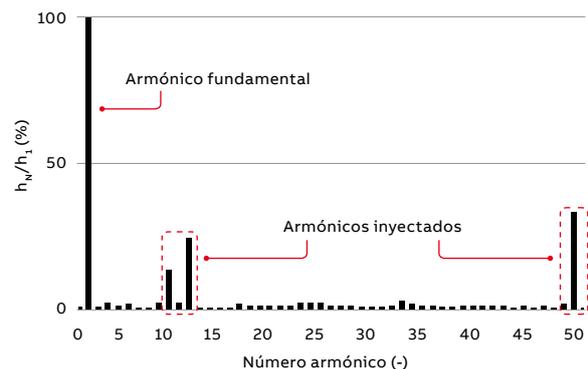
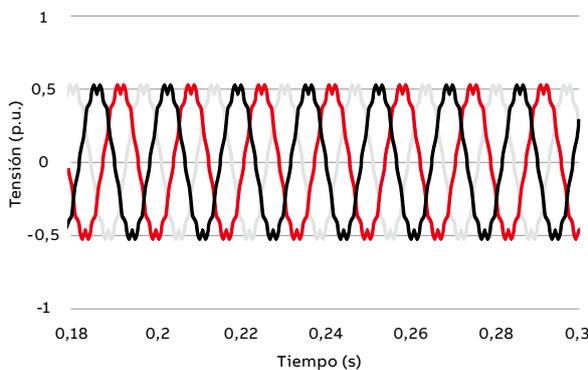
ABB afronta el reto de los nuevos sistemas de energía eléctrica con productos personalizados basados en la plataforma PEGS.

ha instalado aplicaciones PEGS en instalaciones de investigación y pruebas como el National Renewable Energy Laboratory (NREL) en Colorado, Estados Unidos, y el Fraunhofer Institute for Wind Energy Systems (IWES) en Alemania →04.

Cumpliendo los requisitos más exigentes

PEGS ha sido diseñado para obtener el máximo rendimiento tanto en pruebas de certificación prácticas como con fines de investigación:

- Tensión de salida de alta calidad, caracterizada por valores bajos de THDv50 (< 1 %). Un error de modulación del primer armónico es pequeño para una amplia gama de tensiones de funcionamiento. En consecuencia, los dispositivos de prueba pueden suministrarse con una forma de onda de tensión sinusoidal casi pura en la que el valor cuadrático medio (RMS) puede controlarse con precisión en función de las necesidades del cliente.
- Capaz de generar caídas de tensión repetitivas y sin interrupciones desde un valor nominal hasta una tensión cero rápidamente, es decir, ≤ 1 ms →04. Esta función permite realizar pruebas de la capacidad de respuesta a la tensión; esto es fundamental, por ejemplo, en el caso de las turbinas eólicas, ya que deben validar su capacidad de permanecer en línea de manera continua para evitar apagones importantes que pueden producirse en condiciones de funcionamiento defectuosas de la red →05.
- Capaz de calcular la tasa de cambio de frecuencia (RoCof) de los eventos del equipo eléctrico conectado.
- La capacidad de probar dos dispositivos simultáneamente a diferentes niveles de tensión, lo que permite que el operador de la instalación de pruebas PEGS examine dos clientes finales simultáneamente.
- Inyección de armónicos (HI), que puede utilizarse para estimar la impedancia de la red con el fin de supervisar el estado de la red, por ejemplo, para detectar condiciones en isla. Esta característica permite realizar pruebas de certificación con tensiones de salida de PEGS distorsionadas artificialmente y adaptadas a los requisitos del cliente →06.





07

—
06 El sistema permite distorsionar artificialmente las tensiones de salida con fines de pruebas.

06a Forma de onda.

06b Armónicos.

—
07 La tendencia hacia fuentes de energía más diversas continuará y ABB estará allí para aquellos que necesiten sus dispositivos de fuente de alimentación probados y certificados.

Otras ventajas probadas

Las instalaciones de investigación y pruebas, como el NREL, han permitido demostrar las numerosas ventajas obtenidas al operar el sistema PEGS de ABB. PEGS crea la capacidad de probar y validar servicios avanzados de respuesta a la frecuencia mediante una moderna generación acoplada a inversores en redes de alta y baja inercia. Los controles avanzados que PEGS puede probar incluyen: inercia sintética, respuesta rápida a la frecuencia (FFR), respuesta primaria a la frecuencia y servicios de amortiguamiento de las oscilaciones.

Además, PEGS permite capturar las características de impedancia de la generación acoplada a inversores en una amplia gama de frecuencias (por ejemplo, 0-3 kHz para la interfaz de red controlada NREL), crucial para conocer la naturaleza y las estrategias de mitigación de las resonancias de armónicos, las interacciones de control y las oscilaciones subsíncronas. Además, PEGS puede

—

En estrecha colaboración con los laboratorios de investigación nacionales, ABB puede predecir las necesidades futuras de clientes y de clientes finales indistintamente.

integrar plataformas PHIL rápidas para las pruebas en bucle cerrado del impacto de la generación de energía variable en sistemas eléctricos de distintos tamaños (microrredes, islas, generación acoplada a sistemas

eléctricos más grandes). Además, dado que PEGS es un inversor que forma redes, permite a las instalaciones reproducir y probar diferentes métodos de formación de redes, por ejemplo, estadismo f-P, máquina síncrona virtual y oscilador virtual; así como estrategias de arranque autónomo para la generación acoplada a inversores.

En el caso de inversores sometidos a examen, PEGS permite comprobar y validar características en escalas reales, por ejemplo, esquemas de protección avanzados, detección de fallos con el uso de inyecciones de corrientes de secuencia negativa y nula.

PEGS también puede utilizarse para probar un inversor que forma una red dentro de un entorno controlado para diversos escenarios “de red del futuro”, como, por ejemplo, microrredes de frecuencia fija, inercia nula y sistemas de energía íntegramente basados en inversores, entre otros.

Satisfaciendo las necesidades energéticas del futuro

Los nuevos sistemas de energía eléctrica plantean nuevos retos →07. ABB no solo ofrece productos personalizados basados en su plataforma PEGS para satisfacer las demandas actuales, sino que también está explorando funcionalidades y aplicaciones de PEGS para afrontar los retos del futuro. Un nuevo concepto de control incrementará la capacidad de potencia de PEGS: el funcionamiento simultáneo de las unidades ACS6000. Esto ampliará el rango de potencia de los dispositivos de prueba y nos acercará a la simulación del comportamiento de los sistemas de microrredes. La integración de infraestructura y sistemas de control externos con la rápida respuesta de PEGS permitirá a los operadores obtener inmediatamente la tensión de referencia necesaria, si se necesita un control externo en bucle cerrado. En consecuencia, PEGS puede utilizarse como parte de una aplicación más compleja en función de las necesidades del cliente. ABB también está desarrollando el concepto de un simulador de carga electrónica de potencia para que los clientes puedan emular dispositivos de prueba, como turbinas eólicas, o permitir la realización de pruebas de certificación especializadas, por ejemplo, formación involuntaria de islas. ABB también está investigando un diseño de PEGS para estudios de pruebas e integración de aplicaciones de CC de alta potencia, por ejemplo, tracción o fotovoltaica. Además, los diseñadores de hardware y los desarrolladores de software están trabajando juntos para crear estructuras de control que mejoren la utilización de la plataforma y aumenten la potencia de las aplicaciones de PEGS.

Gracias a su estrecha colaboración con laboratorios de investigación nacionales, ABB puede anticiparse a las futuras necesidades de los clientes y clientes finales que necesitan probar sus dispositivos de fuente de alimentación. El compromiso de ABB con la excelencia, la colaboración intersectorial y la evolución del mercado de las energías renovables impulsan su innovación y su oferta global. ●



Robots y manipulación





ABB ofrece robots capaces de responder a cambios variables y a veces impredecibles en las tareas de trabajo aprendiendo de sus experiencias individuales y colectivas. Esto no solo ayuda a crear una plantilla de IA que se vuelve más inteligente con el tiempo, sino que abre la posibilidad de que las operaciones sean más flexibles e incluso experimentales en el montaje y otros flujos de trabajo funcionales.

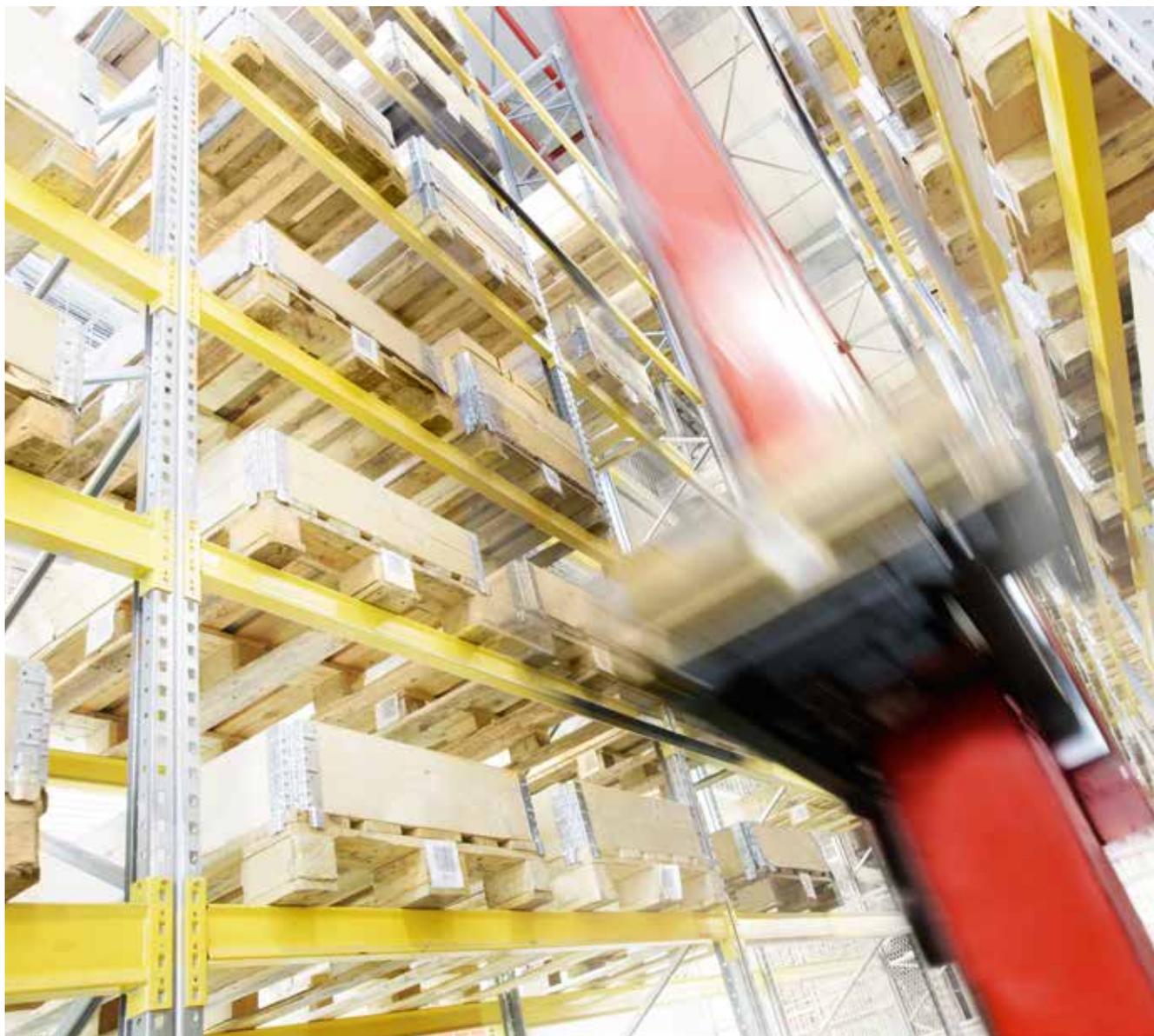
- 48 Traducir la visión robótica en una despaletización cada vez más precisa
- 52 Cómo acelerar tus robots

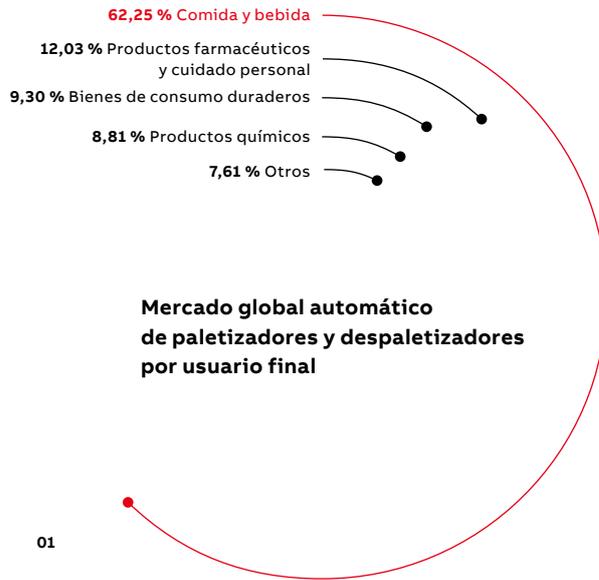


ROBOTS Y MANIPULACIÓN

Traducir la visión robótica en una despaletización cada vez más precisa

Impulsadas por la introducción de nuevas tecnologías en toda la cadena de suministro mundial, las operaciones logísticas exigen tecnologías de despaletización más rápidas, más automatizadas y más precisas. Con esto en mente, ABB ha introducido un elemento decisivo para resolver el problema: el aprendizaje automático.





— Imagen del título: Los centros de distribución y preparación de pedidos están buscando nuevas formas de hacer que su infraestructura y su personal sean más productivos.

— 01 Según Technavio, se espera que el mercado global de paletizadores y despaletizadores automáticos crezca a una CAGR cercana al 5 % hasta 2021 [1].

Las tecnologías de la Industria 4.0 están remodelando la cadena de suministro mundial. La IA, el Internet de las cosas, la detección avanzada y el análisis de big data están cambiando la forma en que se diseñan, prueban, fabrican y distribuyen los productos. A medida que esta tendencia se desarrolla, las operaciones logísticas no solo están respondiendo a estas fuerzas, sino también al crecimiento del comercio electrónico y a las limitaciones impuestas por un mercado laboral limitado. El resultado es que los centros de distribución y preparación de pedidos deben encontrar nuevas formas de hacer que su infraestructura y su personal sean más productivos. Claramente, la automatización de los procesos constituye una parte vital de la solución.

Una de las aplicaciones más comunes en los centros de distribución y preparación de pedidos es la despaletización, que consiste en coger las cajas (técnicamente denominadas «unidades de mantenimiento de stock» o SKU) de un palé y colocarlas en un sistema de salida como una cinta transportadora. Esencial para los principales sectores industriales, como la industria de alimentación y bebidas, los productos farmacéuticos, los bienes de consumo duraderos y los productos químicos →01, esta tarea, a menudo extenuante, se ha convertido en el objetivo de las empresas de automatización con vistas a mejorar la productividad en la logística. Su introducción también pretende

reducir la fatiga física y la incidencia de lesiones por esfuerzo repetitivo, lo que puede dar lugar a una menor eficiencia, bajas médicas y un aumento de los costes del seguro.

Si bien ya existen sistemas automatizados que pueden llevar a cabo una despaletización limitada, tienen altas tasas de error y, por lo tanto, siguen necesitando el apoyo de mano de obra manual.

—
La despaletización consiste en coger cajas de un palé y colocarlas en un sistema de salida como una cinta transportadora.

Normalmente, los actuales centros de distribución y almacenes manejan una combinación de unidades de existencias que puede variar en términos de material, tamaño, forma y color. En función del tipo de cajas que se procesen, se pueden diferenciar dos casos:

- SKU únicas →02a, es decir, palés compuestos por cajas del mismo tamaño en cada capa.
- SKU múltiples →02b, es decir, cajas de diferentes tamaños organizadas aleatoriamente en un palé.

El problema de los enfoques tradicionales

La mayoría de los sistemas de automatización existentes aplican un enfoque de tres partes a la despaletización:

- Adquisición de datos: Una cámara 3D montada sobre el área de despaletización capta imágenes de las cajas en el entorno de recogida.
- Procesamiento de las imágenes: Las imágenes adquiridas se procesan para establecer la posición y el tamaño de las cajas que deben recogerse.
- Recogida: El sistema define la posición de enganche y la orientación más adecuadas para recoger los elementos sin dañar ni dejar caer las cajas.

Este enfoque tradicional utiliza algoritmos de segmentación y clasificación para identificar y aislar cajas de las demás, así como filtros y máscaras 2D para detectar los contornos, la posición y la orientación de cajas. Una vez identificada una caja, el sistema calcula su posición y orientación y envía los datos resultantes a un robot para su selección.

Pero si bien las SKU mixtas son relativamente fáciles de diferenciar entre sí, las SKU individuales presentan un problema importante, ya que todas las cajas tienen el mismo tamaño y altura, por lo que resulta difícil distinguir dónde termina una caja y dónde



Toni Roda
Robotics and Discrete
Automation
Barcelona, España

toni.roda@es.abb.com



02a



02b

comienza la siguiente, una tarea que puede ser difícil incluso para el ojo humano, especialmente si las cajas están envueltas en plástico. De hecho, las pruebas de laboratorio confirman que, si bien los algoritmos geométricos dan errores de segmentación en solo alrededor del 2 % del tiempo cuando manejan SKU mixtas, dan errores alrededor del 33 % del tiempo con SKU individuales.

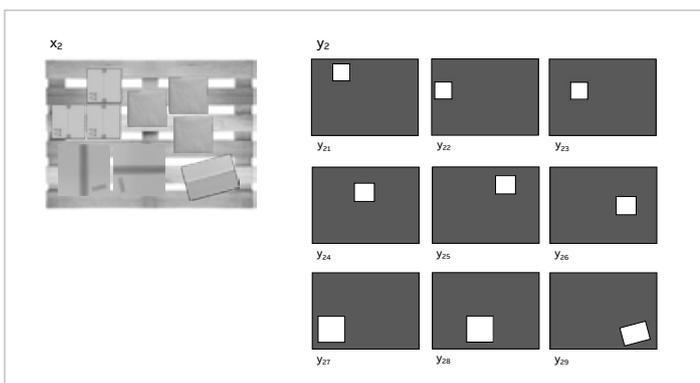
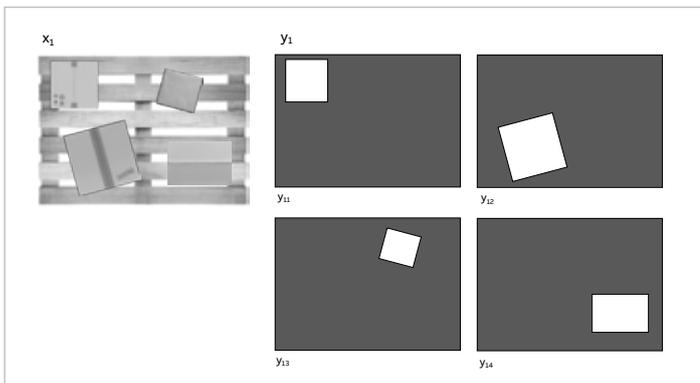
Cómo el aprendizaje automático está cambiando el panorama

Si bien es parecido a los sistemas tradicionales, el enfoque de ABB introduce un elemento decisivo para resolver la despaletización: el aprendizaje automático. Los elementos principales de la solución son un sensor de visión 3D, desarrollado y fabricado

internamente, una unidad de control con software de visión basado en aprendizaje automático que se aplica tanto a SKU individuales como mixtas, y un robot equipado con una pinza adecuada para recoger las cajas.

El aprendizaje automático permite crear algoritmos basados en una colección de ejemplos para mejorar la tasa de éxito de la recogida. ABB adquiere las imágenes de ejemplo a través de su propio sensor de visión y, a medida que el número de ejemplos ha ido aumentando, también lo ha hecho la tasa de éxito del sistema. Conocido como aprendizaje supervisado, que es una función de entrenamiento que mapea una

El uso de algoritmos de aprendizaje automático en combinación con algoritmos geométricos ha reducido drásticamente la tasa de error.



03

entrada con una salida en base a pares de ejemplos de entrada-salida, ABB produce modelos de SKU individuales y mixtas que toman un vector x como entrada y producen un vector y con información útil para el usuario \rightarrow 03 superior. Es decir, en el caso de la despaletización, la entrada es una imagen adquirida por el sensor de visión y la salida es una lista de imágenes binarias, en las que la ubicación de una caja en una imagen 2D viene indicada mediante píxeles blancos sobre un fondo negro.

En el aprendizaje supervisado, el conjunto de datos es la colección de ejemplos etiquetados $\{(x_i, y_i)\}_{i=1}^N$ de manera que x representa las imágenes adquiridas por el sensor de visión e y es una colección de máscaras para cada caja en una imagen adquirida \rightarrow 03. El proceso de etiquetado consiste principalmente en la identificación de los contornos de las cajas a partir de una colección de imágenes adquiridas. Si

LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y LA ROBÓTICA: UNA FÓRMULA PARA FÁBRICAS FLEXIBLES

La combinación de inteligencia artificial (IA) y robótica puede mejorar sustancialmente la flexibilidad de la automatización de las fábricas, mediante la sustitución de las aplicaciones rígidas por capacidades de aprendizaje. Con esta potente combinación de tecnologías se pueden ampliar las funciones de los robots, mejorando así la productividad, haciendo el trabajo más seguro y acelerando la producción.

La gama de aplicaciones de ABB en este ámbito incluye el uso de la IA y el aprendizaje automático para permitir a los robots despaletizar cajas con precisión (artículo anterior), detectar y responder a su entorno, inspeccionar y analizar defectos, y optimizar los procesos de forma autónoma.

La IA también permite a los robots inspeccionar y analizar una amplia gama de objetos, como costuras de soldadura, para detectar defectos y problemas de calidad. La IA también ha hecho posible que el primer atomizador de pintura robótico, conectado y equipado con sensores permita el diagnóstico inteligente en tiempo real y la optimización de la calidad de la pintura, al tiempo que reduce los residuos internos durante los cambios de color en un 75 % y reduce el consumo de aire comprimido en un 20 %.

Asimismo, ABB está aplicando algoritmos de IA al análisis del comportamiento de las prensas y los robots en las líneas de prensado y estampado para minimizar los tiempos de espera de los equipos. •

02 Ejemplos de unidades de mantenimiento de stock individuales y múltiples.

02a SKU individuales: palés compuestos por cajas del mismo tamaño en cada capa.

02b SKU múltiples: cajas de diferentes tamaños organizadas al azar en un palé.

03 El software de aprendizaje automático de ABB produce modelos de SKU individuales y mixtas que toman un vector x como entrada y producen un vector y con información útil para el usuario. x representa imágenes adquiridas por el sensor de visión e y es una colección de máscaras para cada caja en una imagen adquirida.

04 ABB utiliza IA para ayudar a los robots a detectar y analizar los defectos.



04

el modelo de aprendizaje automático está bien entrenado, debe ser capaz de predecir la posición y la orientación de ejemplos inéditos a partir de una nueva imagen adquirida por el sensor, permitiendo así que el robot recoja con precisión cajas de tamaños y geometrías inéditos →04.

En el estudio de caso de ABB, el conjunto de datos de entrenamiento incluía miles de imágenes captadas por el sensor de visión. Algunas de las imágenes fueron captadas durante la primera etapa de entrenamiento en el laboratorio, mientras que la gran mayoría se tomaron en un entorno de

producción real. Una vez procesadas las imágenes con algoritmos geométricos y filtros, los analistas de datos etiquetaron los ejemplos de los conjuntos de datos e identificaron los contornos de las cajas. El resultado fue que los errores de segmentación durante el procesamiento de SKU individuales cayeron por debajo del 0,25 %, mientras que en el caso de las SKU mixtas estos se redujeron por debajo del 0,02 %. En definitiva, el estudio de caso de ABB demostró que el uso de algoritmos de aprendizaje automático en combinación con algoritmos geométricos podía reducir drásticamente la tasa de error en la recogida de cajas de palés. •

Referencias

[1] <https://www.businesswire.com/news/home/20170606005883/en/Global-Automatic-Palletizer-Depalletizer-Market-Segmentation-Forecasts>.



01

ROBOTS Y MANIPULACIÓN

Cómo acelerar tus robots

Diseñado para la transformación digital de la industria, el controlador Omni-Core™ de ABB ofrece lo último en flexibilidad, conectividad y rendimiento para aplicaciones de control del movimiento.



Peter Fixell
ABB Robotics
Vasteras, Suecia

peter.fixell@se.abb.com

Podríamos definirlo como una explosión poblacional. En 2013 apenas había 1,3 millones de robots industriales en todo el mundo. Para 2022 se espera que haya cerca de 4 millones, una tasa de crecimiento anual del 13%, según la Federación Internacional de Robótica (IFR) →02. Aunque muchas tendencias están impulsando esta explosión en la demanda, probablemente la más completa es la digitalización de los sectores de consumo, informática y comunicaciones.

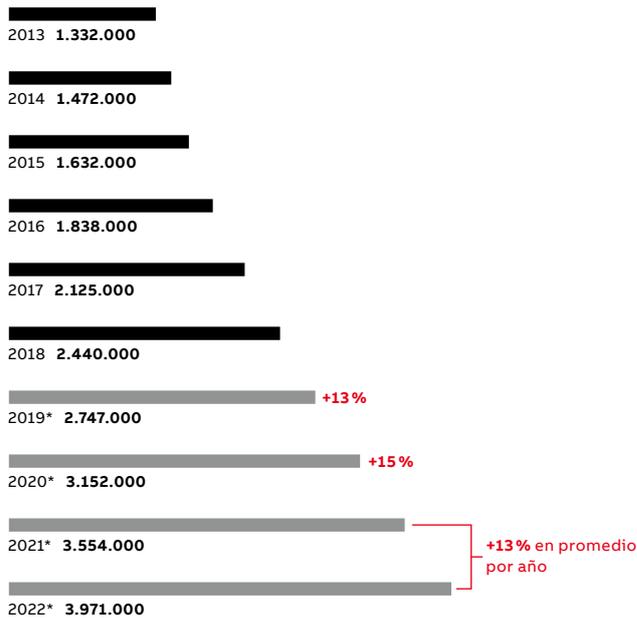
Desde el principio, ABB identificó esta tendencia como una gran oportunidad para la automatización flexible. De hecho, se espera que pronto pase a ser el principal motor de las ventas de robots. Medido en términos de mejora de la productividad y reducción de costes, el impacto de las nuevas tecnologías digitales en términos de los mercados que toca ABB podría situarse en el orden de los 4-11 billones de dólares para 2025 →03.

La digitalización de los sectores de consumo, informática y comunicaciones está llamada a convertirse en el motor clave de la venta de robots.

Las 12 industrias que se muestran en →03 comparten varios retos comunes y posibles ventajas:

- la automatización está cambiando más rápido que nunca;
- los clientes necesitan cada vez más soluciones personalizadas y mayor flexibilidad de integración;
- los clientes necesitan incorporar nuevas aplicaciones de automatización a las líneas existentes, que a

Estimación del stock operativo mundial de robots industriales 2013-2018 y previsión para 2019*-2022*



* previsiones

02

OmniCore™ se ha diseñado para dar respuesta a los retos que plantean los entornos de fabricación digital (como se ha indicado anteriormente), como los ciclos de producción de 24 horas, la creciente necesidad de mantenimiento predictivo y la demanda de los clientes de robots diseñados para colaborar con los seres humanos (cobots). La incorporación de Ability™,

OmniCore™ está diseñado para conectarse fácilmente a una variedad de protocolos de bus de campo, control de fuerzas y sistemas de visión.

la plataforma de la empresa para servicios avanzados para robots conectados, es esencial para cumplir estos requisitos. Esta plataforma permite a ABB ofrecer el mejor control de movimiento y precisión de recorrido en un paquete que es un 50 % más pequeño que su controlador anterior más pequeño, optimizando así la flexibilidad de instalación y la utilización del espacio en el suelo. Además, la familia de controladores OmniCore™ se ha creado en torno a un enfoque modular que permite ampliar la cartera para ofrecer soluciones personalizadas a medida que evolucionan las circunstancias

Una nueva era en el control digital de robots

El nuevo controlador se desarrolló en respuesta a las demandas de los clientes de una solución más flexible para controlar distintos robots en aplicaciones únicas. Como resultado, ABB decidió repensar su enfoque de diseño para centrarse en bloques de construcción configurables e interfaces comunes con el fin de ofrecer una gama de ofertas personalizables más amplia que nunca.

El resultado de estos esfuerzos representa un paso significativo hacia una nueva era de control digital de robots basada en las más amplias opciones de control de movimiento, así como soluciones a medida para la fábrica conectada del futuro. Los clientes solo tienen que «Encender y Conectar», lo que proporciona acceso a todo el alcance de ABB Ability™ Connected Services y permite reducir las incidencias hasta en un 25 % mientras acelera la recuperación hasta en un 60 %.

Además, los clientes pueden conectarse sin dificultades a ABB Ability™ Connected Services para convertir los datos en conocimientos prácticos. Por ejemplo, la supervisión continua de las vibraciones de las cajas reductoras mediante algoritmos de aprendizaje automático puede traducirse en medidas de mantenimiento preventivo o correctivo

01 El controlador de robots OmniCore™ y el dispositivo portátil de programación Flexpendent.

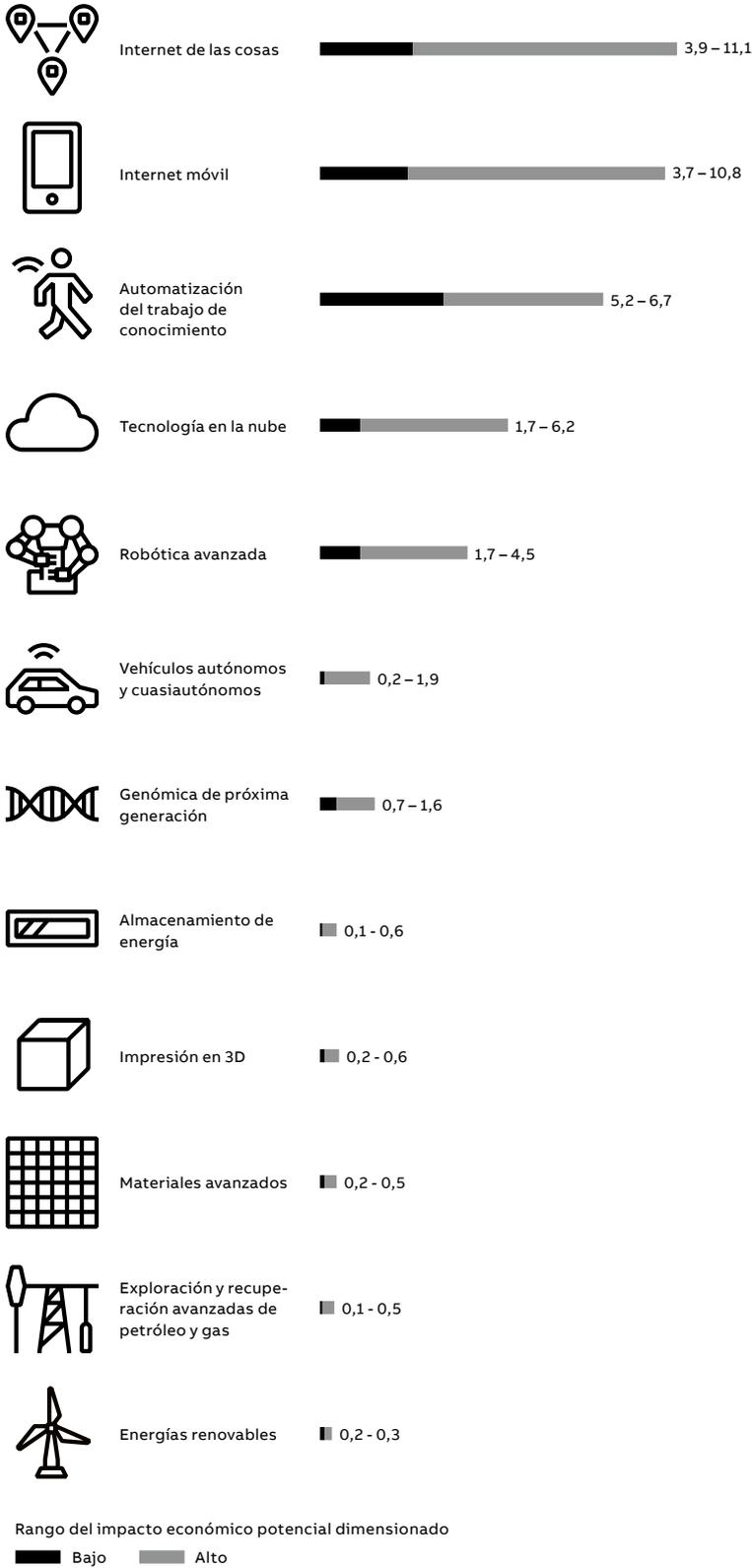
02 Según la Federación Internacional de Robótica (IFR), pronto habrá más de 3,7 millones de robots industriales en funcionamiento en todo el mundo [1].

menudo se encuentran en espacios limitados, en los que la compacidad y la flexibilidad son fundamentales;

- los fabricantes se esfuerzan por lanzar productos con ciclos más cortos sin perder los altos niveles de productividad;
- los mercados que adoptan la automatización crecen;
- los mercados y las tecnologías están evolucionando rápidamente, y los robots están siendo entrenados para realizar nuevas tareas y aplicaciones;
- las soluciones optimizadas son la clave para mejorar la competitividad de los fabricantes.

A la vista de estas tendencias y sus efectos en el entorno industrial, ABB ha decidido desarrollar una nueva familia de controladores de robots llamada OmniCore™ →01. En los robots, un controlador es el equivalente a un cerebro. En él se ubican los programas de control de movimiento y las capacidades de aprendizaje, y gracias a él pueden conectarse a los sistemas de TI de una fábrica, a las máquinas de producción y entre sí.

ABB está en el «ojo del huracán» de la migración masiva de valor
(impacto económico en billones de dólares al año)



según sea necesario. OmniCore™ está diseñado para conectarse fácilmente a una variedad de protocolos de bus de campo, control de fuerzas y sistemas de visión.

Además, OmniCore™ incluye elementos de ciberseguridad diseñados para evitar la pérdida de datos y el tiempo de inactividad de la línea de producción, lo que podría dar lugar a una pérdida significativa de ingresos. También incluye SafeMove2, una solución de software de ABB que transforma los robots industriales en robots colaborativos, capaces de trabajar de forma segura junto a los seres humanos y seguir siendo productivos.

El controlador también viene con el potente e intuitivo FlexPendant de ABB para la programación de robots industriales →04. FlexPendant está equipado con un ergonómico mando de joystick 3D y una pantalla multitáctil de 8 pulgadas que soporta gestos estándar, como pellizcar, deslizar y pulsar, para simplificar la programación del robot. FlexPendant se puede intercambiar sobre la marcha, lo que significa que puede desenchufarse cuando está encendido y en funcionamiento. Esto hace que pueda compartirse entre varios robots, acelerando así el despliegue de robots y minimizando los costes.

OmniCore™ incluye SafeMove2, una solución de software de ABB que transforma robots industriales en robots colaborativos.

Impacto futuro en la industria

ABB espera que la tendencia hacia niveles cada vez mayores de digitalización siga teniendo un impacto importante en la industria. Aunque la digitalización ha sido principalmente una tendencia impulsada por el consumo, gracias a las tecnologías móviles y de banda ancha, estos días se está consolidando también en el espacio industrial. Los clientes se dan cuenta cada vez más de que quienes construyen robots también pueden ayudar a optimizar las operaciones desde ubicaciones remotas.

Por lo tanto, la digitalización ya no es una visión, es una realidad. De hecho, ABB está experimentando su propia transformación digital y la empresa tiene un profundo conocimiento de lo que esto significa, lo que conlleva y las innumerables ventajas que puede ofrecer en términos de mantenimiento predictivo, supervisión remota, optimización, reducción de costes, mejora de la eficiencia y aumento de la seguridad. •



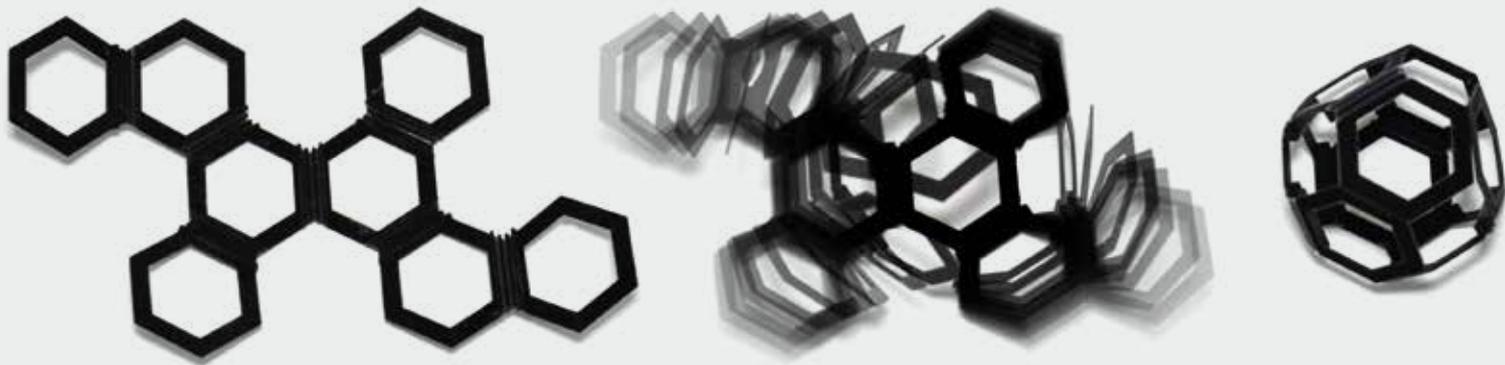
04

—
03 El McKinsey Global Institute ha identificado 12 áreas tecnológicas clave para el futuro próximo. ABB ve una gran oportunidad en la provisión de sistemas de producción digital en estas áreas.

—
04 La pantalla multitáctil de 8" de FlexPendant soporta gestos estándar, como pellizcar, deslizar y pulsar para simplificar la programación de robots. FlexPendant puede compartirse entre varios robots, acelerando así el despliegue de robots y minimizando los costes.

—
Referencias

[1] See page 6 of the following: <https://ifr.org/downloads/press2018/IFR%20World%20Robotics%20Presentation%20-%2018%20Sept%202019.pdf>



01

DESMITIFICACIÓN DE TÉRMINOS TÉCNICOS

Impresión 4D

Combinando los avances en impresión 3D con nuevos materiales inteligentes de diseño, las universidades y los laboratorios punteros están creando objetos analógicos autónomos que evolucionan con el tiempo sin necesidad de potencia computarizada en el dispositivo. El potencial intersectorial no tiene precedentes.



Chau Hon Ho
ABB Future Labs
Baden-Dättwil, Suiza

chau-hon.ho@
ch.abb.com

¿Qué pasaría si los objetos inertes de diseño con formas complejas pudieran comportarse como organismos vivos, detectando estímulos externos y respondiendo adaptándose a su entorno? ¿Y qué pasaría si pudieran volver a su estado original una vez que desapareciera ese estímulo o se activase otro? Al cambiar una propiedad fundamental como la forma, con el tiempo, y sin necesidad de sistemas electromecánicos o sistemas de control computerizados, las estructuras podrían automontarse, autoadaptarse e incluso autorrepararse. Las implicaciones para la sociedad y las empresas serían revolucionarias. Esta idea aparentemente descabellada ya no está relegada al ámbito de la ciencia ficción. Investigadores de instituciones y laboratorios punteros de todo el mundo están combinando los avances en la impresión 3D de estructuras complejas con nuevos materiales inteligentes de respuesta para crear estructuras impresas en 4D que hacen exactamente eso.

Con la Cuarta Revolución Industrial ya muy avanzada, las industrias que aprovechen sus posibilidades sin precedentes tendrán sin duda una ventaja económica. Con este conocimiento, instituciones y empresas están invirtiendo en tecnologías que rompen barreras y la impresión 4D posee un potencial radical.

Combinando el proceso de impresión 3D, los materiales inteligentes, el modelado matemático y los algoritmos de aprendizaje automático, los investigadores están creando objetos 3D que reaccionan a estímulos externos transformándose con el tiempo, añadiendo así una cuarta dimensión. El nivel de autonomía estructural alcanzado no tiene precedentes.

La tecnología 4D podría permitir que los productos analógicos autónomos evolucionasen sin necesidad de potencia computarizada en el dispositivo.

Esta tecnología podría permitir la evolución de productos o agentes analógicos autónomos sin necesidad de potencia computarizada en el dispositivo. Los componentes impresos en 4D que cambian de forma o se mueven sin motores, cables o fuentes de energía activas se comportarían de la misma forma que los organismos biológicos →01. Las futuras



—
01 Impresión 4D de formas octogonales desarrolladas en el laboratorio de autoensamblaje del MIT. Inicialmente una capa plana de 2D, los objetos se autoensamblan en un objeto 3D.

—
02 Este brazo robótico impreso en 3D se imprimió en cuatro días y pesó un 50 % menos que el original.

02

—
La mayor parte de la investigación de impresión 4D se centra en tres funcionalidades: autoensamblaje, autoadaptabilidad y autorreparación.

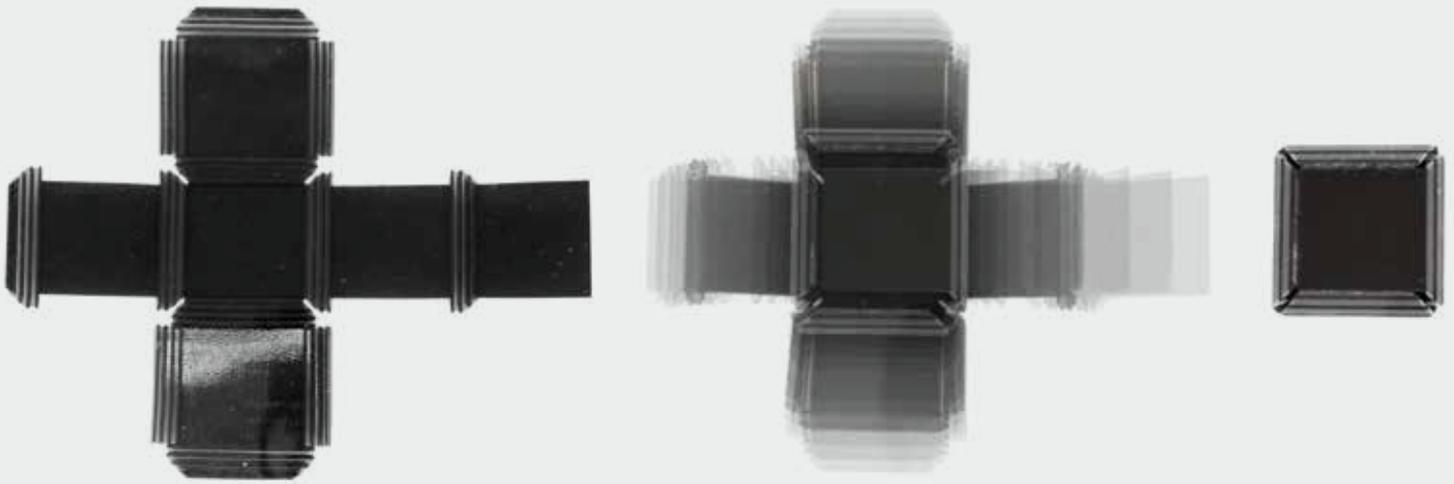
aplicaciones de estas las estructuras en las industrias de construcción, transporte, textil, salud, defensa y aeroespacial son enormes.

Impresión 3D: aspectos básicos

Inventada en la década de los 80, la fabricación aditiva o la impresión 3D no es como las técnicas de fabricación tradicionales, en las que las piezas se funden, moldean o fresan; en este caso el material se deposita en capas sucesivas para crear el objeto

deseado. Aunque todavía no es común, la impresión 3D se utiliza ampliamente, por ejemplo, en robótica, biomedicina y ciencia aeroespacial, porque permite la fabricación de estructuras 3D únicas y personalizadas. En la actualidad, los algoritmos de modelado matemático y aprendizaje automático se aplican cada vez más para impulsar el diseño, el desarrollo de materiales y el control de la impresión. En 2019, MX3D, una empresa holandesa, imprimió en 3D un brazo robótico para personalizar y optimizar un brazo robótico suministrado por ABB. Una técnica especial de impresión 3D, Wire Arc Additive Manufacturing, permitió imprimir en posición vertical las complejas geometrías orgánicas.

Los algoritmos inteligentes determinaron la estrategia de impresión óptima y la dirección de la ruta de la herramienta para cada característica geométrica. Aquí, la impresión 3D se aplica a la personalización generativa de diseño, ahorra tiempo y reduce costes al aumentar la productividad y reducir el desperdicio de material, importante para aplicaciones robóticas personalizadas →02 [1].



03a

Preparando el camino hacia la impresión 4D

El desarrollo de materiales inteligentes (materiales que contienen componentes funcionales o reactivos diseñados matemáticamente para responder a estímulos ambientales externos específicos) y la disponibilidad de impresión 3D sentaron las bases para la impresión 4D.

El arquitecto y científico informático Skylar Tibbits fue el que acuñó el término «impresión 4D» en 2013. Aunque muchos laboratorios estaban explorando

—
 Imagine una fuga de agua en una tubería en una zona de guerra que pudiera autorrepararse sin necesidad de sistemas de localización ni intervención humana.

simultáneamente esta combinación, Tibbits y su grupo en el Massachusetts Institute of Technology (MIT) fundaron el Self-Assembly Lab en 2014. Su visión continua se centra en tres funcionalidades fundamentales de los objetos impresos en 4D: autoensamblaje, autoadaptabilidad y autorreparación.

Autoensamblaje: Si las estructuras pudieran ensamblarse de forma autónoma en un momento y lugar específicos sin intervención, ya sea de sistemas humanos o electromecánicos, entonces se podrían construir estructuras o incluso edificios en lugares

de difícil acceso o peligrosos. En una escala macro, las antenas espaciales podrían autoconstruirse en el espacio exterior; y en una nanoescala, objetos diminutos podrían transportarse dentro del cuerpo humano hasta un lugar objetivo y autoensamblarse con fines médicos.

Autoadaptabilidad: Las estructuras impresas en 4D también pueden combinar detección y actuación dentro del material impreso, haciendo así que los sistemas electromecánicos sean superfluos. La consiguiente reducción de piezas, del tiempo de ensamblaje y del uso de materiales y energía se traduciría en menos costes. Imagine materiales de construcción que pueden adaptarse de forma autónoma a las condiciones meteorológicas.

Autorreparación: La capacidad de autoensamblarse requiere la capacidad de desensamblarse. Esto abre la puerta al concepto de autorreparación. Imaginen una fuga de agua en una tubería en una zona de guerra que pueda autorrepararse sin necesidad de sistemas de detección y localización o intervención humana; o tejidos inteligentes implantados médicamente que puedan autocurarse, reduciendo así la necesidad de procedimientos invasivos.

Estructuras inteligentes transformadoras

La impresión 4D exitosa requiere impresión 3D, materiales inteligentes (aquellos que reaccionan a un activador de estímulo ambiental externo), un estímulo externo (por ejemplo, temperatura, humedad, campo magnético, etc.), un mecanismo bien definido de interacción entre el estímulo y el material (por ejemplo, cambio de forma debido a la absorción de agua) y la aplicación de modelado matemático para diseñar la distribución y

funcionalidad del material y para predecir y programar el movimiento más adelante. De este modo, se consigue el cambio deseado en la forma, propiedad o función.

Para cambiar de forma, los materiales inteligentes deben poder doblarse, plegarse, girarse o retorcerse, una vez impresos, para lograr la estructura deseada.

—
Si las estructuras pudieran autoensamblarse sin intervención, podrían construirse estructuras en lugares peligrosos.

Por ejemplo, una capa plana de 2D podría convertirse en una forma cúbica en 3D autoplegándose →03a [2] o una lámina plana 2D podría adquirir una forma de flor en 3D al autorretorcerse o autorizarse cuando se sumerge en agua →03b [3] o un trozo de cable de 1D podría autoplegarse para convertirse en un marco 3D →03c [4–5].

Cambio de forma: una calle de doble sentido

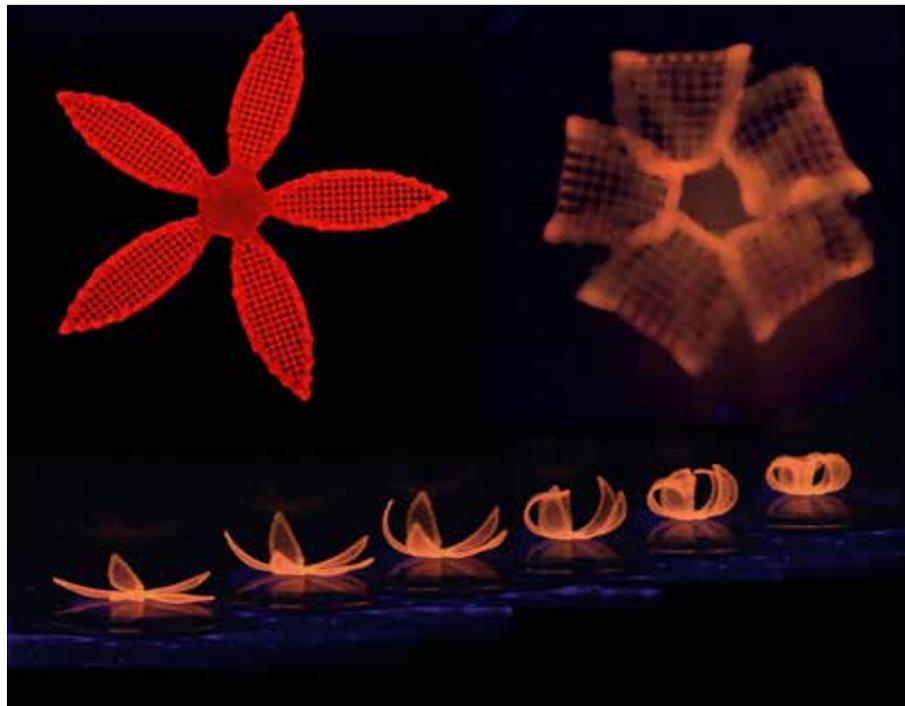
En la actualidad, se utilizan materiales con memoria de formas complejas (SMM) para «recordar» un estado específico: un efecto de memoria de forma (SME). Este efecto requiere al menos dos pasos de programación: se aplica el estímulo; la forma original del objeto impreso en 3D se transforma en un estado temporal en el que el objeto permanece hasta que se aplica un segundo estímulo para volver a cambiar

—
03 Los materiales inteligentes se doblan, curvan o retuercen una vez impresos hasta adquirir la forma deseada en un momento específico.

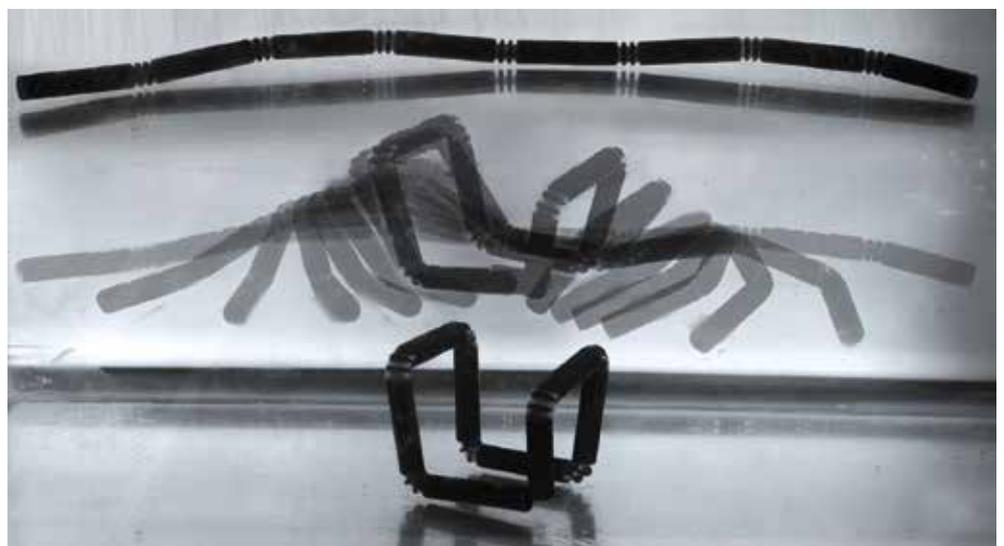
03a Una capa 2D se autoplega para formar un cubo.

03b Los materiales 4D de composiciones variables pueden adquirir formas específicas, mensurables y orgánicas como estos compuestos de hidrogel impresos que cambian de forma cuando se exponen al agua.

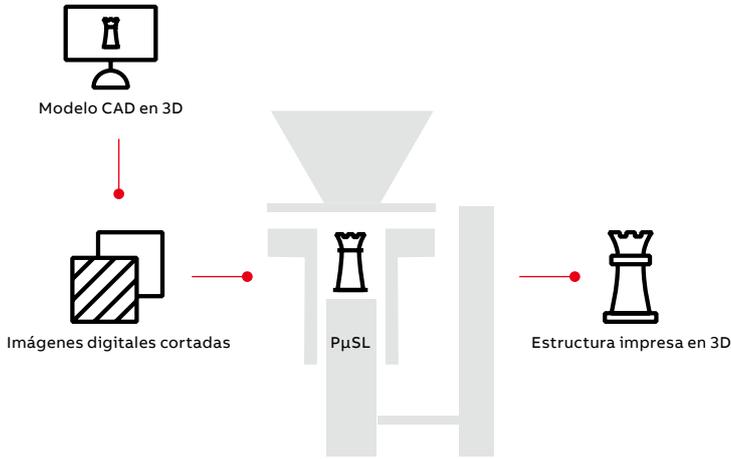
03c Un hilo 1D se autoplega hasta convertirse en una jaula de 3D. El hilo, compuesto de material de diseño, morfa cuando se sumerge en agua.



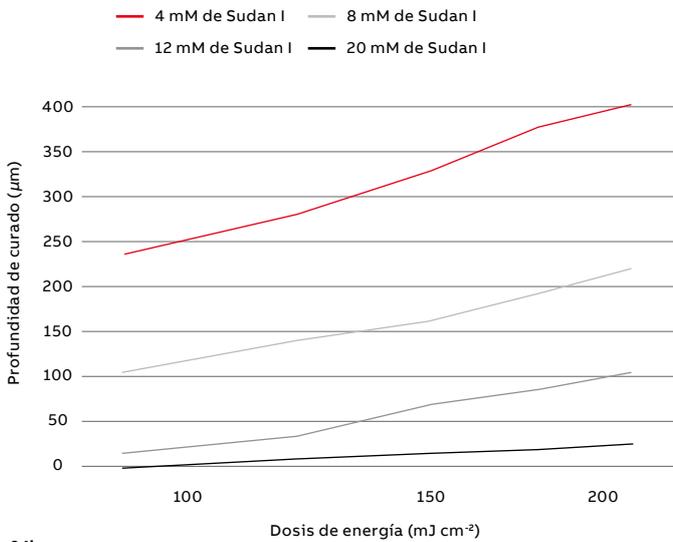
03b



03c



04a



04b



04c

el objeto a su forma original. Una vez alterada, la estructura puede, mediante programación o sin programación, recrear el estado temporal una y otra vez: un proceso reversible [6].

Los SMM más comunes explorados para la impresión 4D están basados en hidrogeles o elastómeros de cristal líquido, y diversos híbridos de los mismos. Estas sustancias poliméricas hidrófilas pueden absorber grandes cantidades de agua sin disolverse: se prefieren las variedades sintéticas debido a su larga vida útil y a la resistencia del gel [7]. Los elastómeros de cristal líquido son redes de polímero que pueden experimentar un cambio de forma de gran amplitud totalmente reversible. Combinan la elasticidad de los elastómeros con la autoorganización y, por tanto, la propiedad programable de los cristales líquidos. Debido a sus estructuras, este material es prometededor en biomedicina, por ejemplo, tejidos musculares artificiales y microrobots blandos.

La investigación y el desarrollo impulsan la expansión

Actualmente, otros centros de investigación de primer nivel como el Wyss Research Institute for Biomedical Research de la Universidad de Harvard, la Universidad

En la actualidad, se utilizan materiales de memoria de formas complejas para «recordar» un estado específico: un proceso reversible.

de Rutgers, el Swiss Federal Institute of Technology (ETH) de Zúrich y el California Institute of Technology (CIT) además del MIT están logrando avances espectaculares en impresión 4D.

La posibilidad de utilizar la impresión 4D para replicar biología está siendo estudiada por equipos del Instituto Wyss de la Universidad de Harvard, liderados por Jennifer Lewis. Estos investigadores estudian cómo el hidrogel cambia de forma y dimensiones en presencia de estímulos químicos, como el agua. Utilizado como tinta, el hidrogel permite que los objetos sobre los que imprime cambien de dimensiones para formar diferentes

—
04 El procedimiento para imprimir hidrogel sensible a la temperatura utilizando un proceso desarrollado en la Universidad de Rutgers [8].

04a Esquema que muestra el proceso de impresión P μ SL, que se basa en la luz UV.

04b Se muestran los resultados del estudio de profundidad de curado.

04c Se muestra la hinchazón asociada a la temperatura del hidrogel impreso.

estructuras similares a las que se encuentran en las flores. Las microestructuras tisulares y las composiciones de diferentes plantas cambian según su entorno. Este equipo de investigación replicó este proceso orgánico mezclando un hidrogel impreso en 4D con fibrillas de celulosa para crear compuestos programados para controlar la inflamación. Las formas de flores impresas en 3D cambian de forma cuando se exponen al agua, imitando así las respuestas de los órganos de la planta a la humedad, la temperatura u otros estímulos ambientales →03b.

Otros equipos están imprimiendo hidrogeles que responden a estímulos físicos, como la temperatura. En la Universidad de Rutgers, una técnica basada en litografía, microestéreo-litografía de proyección (P μ SL), geles impresos de cambio de forma en función de la temperatura en formas 3D. Estas estructuras impresas en 4D podrían utilizarse para desarrollar atenuadores en la robótica blanda o permitir la administración selectiva de fármacos →04 [8].

En el Jet Propulsion Laboratory de la NASA en CIT, los investigadores están estudiando tejidos de metal, lo que se conoce como cadena espacial. El tejido tiene cuatro funciones esenciales: reflectividad, gestión pasiva del calor, plegabilidad y resistencia a la tracción. Un lado del tejido refleja la luz, mientras que el otro la absorbe, actuando así como medio de control térmico. El tejido puede plegarse de muchas formas diferentes y adaptarse a las formas sin sucumbir a las influencias negativas de la fuerza. La capacidad de programar nuevas funciones en el material crea posibilidades casi infinitas. Un día estos materiales podrían llegar a utilizarse para construir grandes antenas en el espacio, crear trajes protectores para astronautas o actuar como escudos contra meteoritos [9].

Los investigadores, Kristina Shea y Tian Chen, de ETH Zurich, utilizaron una impresora Stratasys Objet3 Connex500 para crear objetos hechos de polímeros con memoria de forma, un polímero rígido resistente a la temperatura y un polímero similar a un elastómero. Los objetos se imprimieron como estructuras planas de 2D que se desplegaban en formas 3D con carga cuando se sumergían en agua tibia. La capacidad de alterar las capacidades de carga a lo largo del tiempo podría ser especialmente interesante en los campos de la exploración espacial, la arquitectura y la construcción y la industria del automóvil [10–11].

Retos y limitaciones

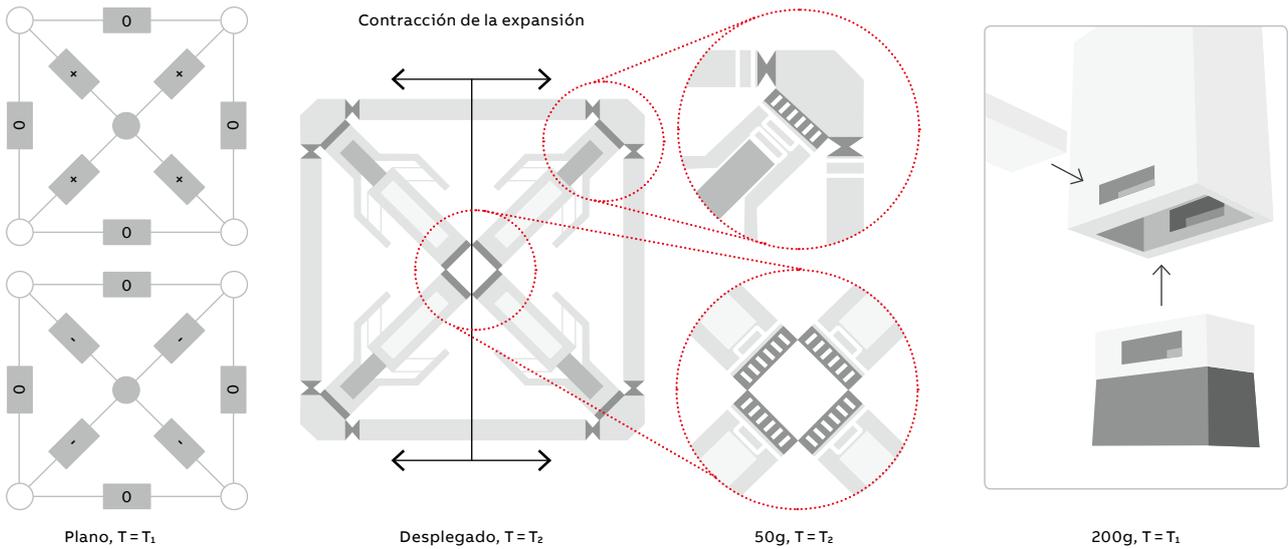
A pesar de los avances en la impresión 4D, deben abordarse desafíos y limitaciones antes de que la impresión 4D pueda salir de los laboratorios de investigación; entre ellos están la inercia física, los materiales, la durabilidad, los factores de dependencia y el coste. Actualmente, el proceso de transformación tarda entre milisegundos y segundos en completarse porque las moléculas grandes deben reubicarse, moviéndose a distancias específicas; este tiempo puede ser apropiado, demasiado lento o demasiado

—
La capacidad de programar nuevas funciones en tejidos metálicos crea muchas posibilidades, especialmente para su uso en la exploración espacial.

rápido en función de la aplicación (por ejemplo, para materiales de construcción el proceso sería correcto). Además, los materiales sensibles a los estímulos suelen estar hechos de una gama limitada de polímeros y, por lo tanto, restringidos a condiciones ambientales específicas, como el calor, la presión, los productos químicos, etc. Para aumentar la fiabilidad y la durabilidad de los materiales inteligentes, también podrían utilizarse compuestos que incluyen metales y cerámica. Y, dado que la transformación estructural y su duración dependen de múltiples factores, diferentes condiciones ambientales pueden causar diferentes tiempos de respuesta; esto podría ser problemático. Además, la impresión 4D está actualmente arraigada en nichos bien financiados, por ejemplo, médicos, militares y de lujo; pero se extenderá a los sectores principales en el futuro.

El futuro es 4D

Aunque actualmente está limitada a la investigación y el desarrollo, se espera que la promesa de beneficios dinamice la impresión 4D durante la próxima década. Los sectores sanitario, aeroespacial, defensa y automoción están empezando a aprovechar sus posibilidades.



05

— 05 Al combinar tipos específicos de polímeros funcionales (FLX9895), un polímero con memoria de forma; RGD525, un plástico rígido resistente a la temperatura; y Agilus30, un material similar a los elastómeros, con un mecanismo biestable, los investigadores lograron dos estados de equilibrio diferentes.

Sin embargo, aún queda por explorar debidamente toda una gama de posibilidades de diseño de productos y funcionalidades adicionales. Por ejemplo, podrían integrarse características de diseño con conexiones impresas en 4D, para permitir la facilidad de desensamblaje del producto, fomentando así la reutilización (o reciclado) de los componentes. Y, para cumplir con los requisitos medioambientales más amplios, se necesita una gama más amplia de materiales y compuestos adecuados. Además, se debe hacer más esfuerzo por controlar la estabilidad de los objetos impresos en 4D y optimizar el proceso de impresión 4D. No obstante, las empresas que deseen recoger los frutos de la innovación digital deberían contemplar el potencial sin precedentes de la impresión 4D, especialmente como facilitador para la creación de agentes autónomos en movimiento.

A medida que la Cuarta Revolución Industrial avanza; y los avances en el diseño inteligente de

— En el futuro, la impresión 4D podría permitir a los robots diseñarse, construirse y repararse a sí mismos en cualquier momento y en cualquier lugar.

materiales, la tecnología de impresión 4D y la robótica cobran impulso, antes de que nos demos cuenta, es posible que no solo puedan imprimirse brazos robóticos personalizados para soportar procesos industriales, sino que serán los propios robots los que puedan diseñarse, construirse y repararse a sí mismos, en cualquier lugar y en cualquier momento. ●

Referencias

- [1] Altair, ABB, "MX3D Robot Arm", 2019, Online. Available: <https://mx3d.com/projects/robot-arm/>
- [2] S. Tibbets et al., "4D Printing: multimaterial shape change" *Architect Design*, vol. 84, 2014, pp. 116–121.
- [3] Wyss Institute at Harvard, "Novel 4D printing method blossoms from botanical inspiration", 2016, Online. Available: <https://wyss.harvard.edu/news/novel-4dprinting-method/> Accessed on 9 Dec. 2019.
- [4] S. Tibbets et al., "4D printing and universal transformation", in *Material Agency*, 2014, pp. 539–548.
- [5] F. Momeni et al., "A review of 4D printing" in *Materials and Design*, 2017, pp. 42–79.
- [6] Zhou et al., "Reversible shape-shifting in polymeric materials", in *Journal of Polymer Science & Polymer Physics*, vol. 54, 2016, pp. 1365–1380.
- [7] "Hydrogel: Preparation, characterization, and applications: A review", in *Journal of Advanced Research*, vol. 6 issue 2, 2015, pp. 105–121. Online. Available: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2090123213000969>
- [8] D. Han, Z. Lu, C. Shaun and H. Lee, "Micro 3D Printing of a Temperature-Responsive Hydrogel Using Projection Micro-Stereolithography", in *Sci. Reports*, no. 8, 31 Jan. 2018, Online. Available: <https://www.nature.com/articles/s41598-018-20385-2>
- [9] NASA Jet Propulsion Laboratory, "Space Fabric links Fashion and Engineering", April 18, 2017, Online. Available: <https://www.jpl.nasa.gov/news/news.php?feature=6816>
- [10] C. Scott, "ETH Zurich Researchers Develop 4D Printed Load-Bearing Polymer Structures", 2018, Online. Available: <https://3dprint.com/219758/eth-zurich-4d-printed-structures-2/>
- [11] Tian Chen and Kristina Shea, "An Autonomous Programmable Actuator and Shape Reconfigurable Structures Using Bistability and Shape Memory Polymers" in *3D Printing and Additive Manufacturing*, vol. 5, No 2. 1 June 2018 <https://doi.org/10.3929/ethz-b-000267291>

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

ABB Review se publica cuatro veces al año en inglés, francés, alemán, chino y español. 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 abb.com/abbreview y no se perderá ninguno.



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

Bazmi Husain

Chief Technology Officer
Group R&D and Technology

Adrienne Williams

Senior Sustainability
Advisor

Christoph Sieder

Head of Corporate
Communications

Reiner Schoenrock

Technology and Innovation

Andreas Moglestue

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

Editorial

ABB Review es una publicación de I+D y tecnología del Grupo ABB.

ABB Switzerland Ltd.
ABB Review
Segelhofstrasse 1K
CH-5405 Baden-Daettwil
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 ©2019
ABB Switzerland Ltd.
Baden/Suiza

Impresor

Vorarlberger
Verlagsanstalt GmbH
6850 Dornbirn/Austria

Diseño

Publik. Agentur für
Kommunikation GmbH
Ludwigshafen/Alemania

Ilustraciones

Konica Minolta
Marketing Services
Londres
Reino Unido

Declaración de 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.

ISSN: 1013-3119

abb.com/abbreview

Edición para tablet

A finales de 2018 se suspendió la producción en la versión para tablet de ABB Review (para iOS y Android). Se recomienda a los lectores de las versiones para tablet que utilicen en su lugar las versiones en pdf o web. abb.com/abbreview



Próximo número 03/2020
Centros de datos

La computación en la nube que siempre está activa depende de centros de datos que nunca se apagan. Minimizar la demanda de energía y al tiempo maximizar la fiabilidad y la seguridad son objetivos de misión crítica que hacen posible la información y las acciones que prometen los datos y la digitalización. En nuestro próximo número analizaremos cómo la sinergia entre la planta física probada y la ciencia de la información de vanguardia permite a las empresas mantener sus infraestructuras conectadas al cielo.