

ABB

1 | 15
es

review

Novedades en innovación 6

Construir con inteligencia 22

Simulador de automatización 32

Domar el viento 48

La revista técnica
corporativa



Innovación

Power and productivity
for a better world™



Imagine un robot con la destreza de un ser humano que utilice dos brazos para manipular piezas con precisión y que pueda trabajar en condiciones seguras junto con seres humanos. Esta idea es ya una realidad. El protagonista de la portada de este número de ABB Review es el nuevo robot YuMi® de ABB, del que también se habla en la página 6.

La fotografía de esta página ilustra las barras de bus de la estación convertidora de HVDC de Outaouais (Canadá). Esta instalación extremo a extremo de 1.250 MW permite el intercambio de electricidad entre las redes de Quebec y Ontario.



Lo más destacado en innovación

- 6 Lo más destacado en innovación**
Las innovaciones más destacadas de ABB para 2015

Conexiones

- 11 Explotación de la información**
Nuevas técnicas de datos para mejorar el servicio de una planta
- 16 La emulación al rescate**
El marco de emulador virtual simplifica la prueba del sistema de control de proceso
- 22 Construir mejor**
Tecnología para construir edificios inteligentes
- 27 Una herramienta de servicio en desarrollo**
ServicePort™ de ABB presta servicios avanzados a muchos clientes en todo el mundo
- 32 Misión ampliada**
El 800xA Simulator de ABB se está utilizando actualmente a lo largo de todo el ciclo de vida de un sistema de automatización

Energía

- 37 La aparamenta se renueva**
El cambio a aparamenta inteligente en subestaciones primarias y secundarias
- 42 Suavizar los picos**
Los algoritmos de optimización integrados ahorran costes de calentamiento
- 48 Ventanas al viento**
Una interfaz de usuario efectiva para la explotación de parques eólicos
- 53 Condensadores liberados**
El nuevo condensador cilíndrico QCap de ABB mejora los factores de potencia

ABB en breve

- 60 ABB en breve**

Eternos pioneros

- 63 De los archivos de ASEA**
Recuerdos de un siglo en prensa

Innovación



Claes Ryttoft

Estimado lector:

El personaje de la portada de este número de ABB Review es YuMi, el nuevo robot de dos brazos de ABB. Se preguntará si los ingenieros de ABB no habrán pasado demasiado tiempo pensando en los robots de la cultura popular, pero hay una muy buena razón para construir un robot con dos brazos: los seres humanos podemos sujetar un objeto con una mano mientras trabajamos en él con la otra. Utilizamos esta técnica en innumerables tareas, desde pelar patatas hasta manejar apps en el móvil, y son muchas las operaciones de montaje y manipulación que este robot puede realizar con igual ventaja.

Los robots avanzados son solo un ejemplo del desarrollo conjunto de software y hardware y de la creciente importancia de estos productos en la industria. En otros artículos se analiza la forma en que puede controlarse la avalancha de datos procedente de los miles de sensores de una planta industrial para obtener mejoras reales de la productividad y en que esto está redefiniendo la pirámide de la automatización. En esta misma línea de estudio de la automatización, ABB Review examina la emulación como estrategia para reducir las pruebas de un sistema y las herramientas de servicio como potenciadoras de la productividad.

Pero los sistemas de automatización industrial no son los únicos que prometen mejoras de la eficiencia y la productividad. En un artículo sobre automatización de edificios se examinan algunas de las impresionantes innovaciones que se han logrado en este ámbito. También se propone en este número un ingenioso proceso de programación de calentadores para reducir la demanda de picos de potencia.

No todas las soluciones inteligentes giran en torno al software. El nuevo condensador QCap de ABB incorpora varias características de diseño que mejoran la fiabilidad, prolongan la vida útil y aportan un modo de fallo seguro.

El año pasado, ABB Review celebró el centenario de una de las revistas que le precedieron: BBC Review. En este número recogemos otra de tales publicaciones predecesoras: ASEA Journal (nacida en 1909), junto con algunas antiguas joyas de sus archivos. Pero ABB Review no limita el análisis del pasado a los aniversarios. La revista publica artículos históricos con regularidad, y frecuentemente utiliza la perspectiva del pasado para explicar las tendencias presentes y futuras. Desde 2007 se han publicado 22 artículos de este tipo. El lector podrá explorar estos y otros (hasta 1996) visitando la página de ABB www.abb.com/abbreview. La página web ofrece también al lector la opción de suscribirse a un servicio de avisos de ABB Review por correo electrónico y de recibir información sobre cada nuevo número. Además de las versiones impresa y en pdf, ABB Review se ofrece como aplicación para tablet, a la que también se accede desde la página web mencionada.

Que disfrute de la lectura.

Claes Ryttoft
Director de Tecnología y
Vicepresidente Senior del Grupo
Grupo ABB



Lo más destacado en innovación

Las innovaciones más destacadas de ABB para 2015

La innovación adopta muchas formas. Unas veces se materializa en conceptos radicalmente nuevos aplicados a problemas de la vida real, y otras se presenta en forma de nuevos modos de utilizar tecnologías existentes. Apoyándose siempre en la innovación, ABB

impulsa su cartera de productos y desarrolla tecnologías para satisfacer mejor las necesidades cambiantes de sus clientes. ABB Review presenta lo más destacado para 2015, y desarrolla con más detalle en este número y en los próximos alguna de estas novedades.

YuMi®, un futuro automatizado

YuMi, el nuevo robot de dos brazos de ABB, es el primero del mundo genuinamente colaborador, diseñado para una nueva era de automatización industrial. El robot es intrínsecamente seguro y colabora con personas sin necesidad de barreras en un entorno de trabajo continuo más productivo.

El software de control, la precisión y el diseño innovador de YuMi son fundamentales para su trabajo. Para reforzar la seguridad, dispone de acolchamientos ligeros que absorben energía en caso de impacto y elimina los puntos de pinzamiento.

Diseñado para montar piezas pequeñas, el robot de dos brazos de ABB cumple los cambiantes requisitos de producción de la industria electrónica de consumo, y se puede usar en cualquier proceso con exigencias igualmente delicadas.

YuMi forma parte de un sistema completo con manos adaptables, alimentadores flexibles de piezas, guías de visión y software de control de última generación. Su pequeño tamaño permite instalarlo en puestos de trabajo que actualmente solo ocupan personas. Otras características son un controlador integrado y dos brazos de 7 ejes, suficiente carga útil, velocidad y protección para trabajar en casi todos los entornos de montaje de piezas pequeñas.

El nombre YuMi viene de “you” (tú) y “me” (yo), y sugiere la asociación entre robots y humanos. Se darán más detalles cuando se presente el robot de dos brazos en la Feria



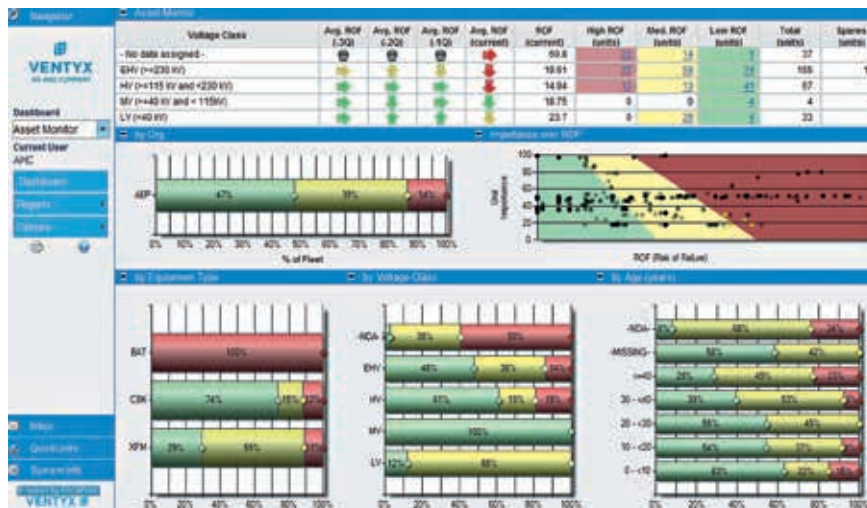
de Hannover, Alemania, en abril de 2015.

Se publicará un artículo extenso sobre YuMi en una próxima edición de la Revista ABB.

El mundo real: fiabilidad máxima y ahorro

Los presupuestos de mantenimiento de las empresas no son nunca suficientes para cubrir todos los problemas causados por equipos eléctricos antiguos. El Asset Health Center (AHC) de ABB es la clave para pasar del mantenimiento basado en el tiempo a la gestión basada en el estado de los activos de alta tensión. Algoritmos creados por expertos de ABB convierten los datos analíticos en información que permite tomar decisiones fundadas para asignar prioridades a las medidas de mantenimiento y mejorar la fiabilidad de los equipos.

AHC recoge todos los datos –observaciones ocasionales, análisis anual de gases disueltos (DGA), sistemas sofisticados de vigilancia o inspeccio-



nes estructuradas por un equipo de expertos– y proporciona información práctica que maximiza el valor obtenido de cada euro invertido en mantenimiento. AHC informa a tiempo cuando detecta un comportamiento anormal de un recurso y proporciona una visión inmediata del estado de los equipos mucho antes de abrir la puerta de la subestación.

Esto permite enviar a las personas adecuadas, con el equipo apropiado y en el momento oportuno para que ejecuten acciones que mejoren la fiabilidad del recurso. Los modelos flexibles de comportamiento de ABB en que se basa AHC pueden también integrarse con otras soluciones de gestión de activos para aportar una respuesta perfecta a las necesidades de fiabilidad.

Nuevo lanzamiento: System 800xA v6

Desde su presentación en 2004, el sistema de control distribuido (DCS) de ABB Extended Automation System 800xA estimula la productividad consolidando procesos, electricidad, seguridad y telecomunicaciones en una plataforma de automatización.

La sexta generación de System 800xA se ha desarrollado especialmente pensando en la actualización de DCS antiguos en sistemas operativos sin soporte, como Microsoft Windows XP®, y para ayudar a los clientes a reducir los costes de mantenimiento del sistema de automatización.

Además de adoptar y aplicar tecnologías como la virtualización, System 800xA v6 incluye un innovador instalador de software que aprovecha la potencia de la tecnología multi-núcleo de los servidores y puestos de



trabajo actuales para reducir sustancialmente la infraestructura de automatización necesaria. El número de máquinas de un sistema de automatización puede reducirse hasta en un 50 por ciento y, sobre todo, se reducen los costes de capital y ciclo de vida.

Otras novedades de v6:

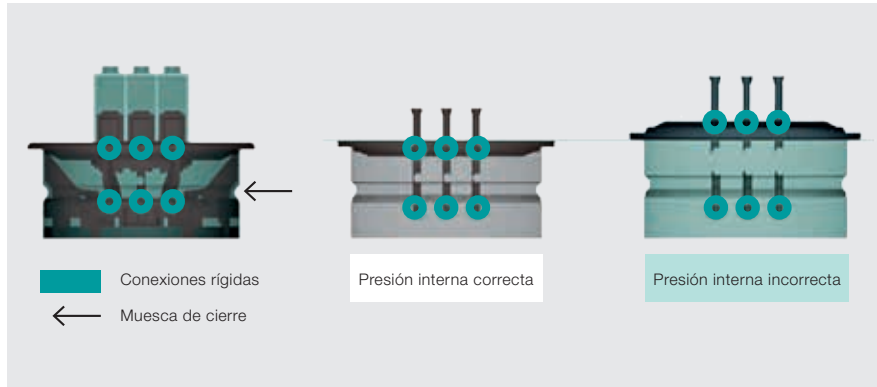
- Router inalámbricos que permiten un despliegue seguro y fiable de clientes de operadores de redes móviles.

- Medios nuevos y más seguros para proporcionar datos de la capa de control, tan necesarios para la empresa.
- Una lista de mejoras de la efectividad para el operador, con mejoras de tendencias y listados de alarmas, un sistema integrado de direcciones públicas y una interfaz KNX que conecta más estrechamente el entorno material del operador con la solución total de automatización.

Cierre para la energía reactiva

Que los condensadores nos acompañen desde hace más de 250 años y sean insustituibles en innumerables aplicaciones no significa que no puedan seguir mejorando. El condensador de baja tensión más reciente de ABB, el QCap, nueva referencia por fiabilidad, calidad y seguridad.

Uno de los principales problemas del diseño de condensadores de potencia es el calor. Las pérdidas eléctricas en un condensador son pequeñas, pero como los materiales utilizados son malos conductores del calor, la temperatura puede subir y degradar el condensador. El diseño del QCap se ha optimizado para reducir las pérdidas y aumentar la vida útil y la fiabilidad.



Pero el QCap no destaca sólo por su óptimo comportamiento térmico. El condensador se autorrepara, y cuando se produce un fallo eléctrico, el arco resultante quema un orificio que aísla el área defectuosa. Esto reduce la capacidad en cerca de una parte por millón, pero evita la propagación potencialmente destructiva del fallo.

El planteamiento innovador del QCap no se detiene tampoco aquí. Cada incidente de autorreparación emite

una pequeña cantidad de gas. A medida que el condensador envejece, el gas se acumula. Cuando la presión supera cierto umbral, el cierre del componente salta y secciona los cables de conexión, aislando así el dispositivo averiado.

Encontrará más detalles sobre el QCap en las páginas 53–59 de esta edición de ABB Review.

La tecnología híbrida PASS se acelera

Para muchos, los equipos de alta tensión se han dividido siempre en aparataje aislado en aire (AIS) y la más compacta, y más costosa, aparataje aislado en gas (GIS). Esta situación cambió radicalmente hace unos veinte años cuando ABB presentó PASS (sistema de enchufar y conmutar). PASS combina lo mejor de los mundos de AIS y GIS en una aparataje de tecnología mixta (MTS). Aunque el coste del equipo básico es mayor que con AIS, el coste de propiedad con MTS es menor.

En 2013, ABB anunció una aparataje híbrida de alta tensión de 420 kV llamada PASS MOS 420 kV. Esto significa que la familia de productos PASS cubre ahora tensiones entre 72,5 y 420 kV con intensidades de ruptura entre 31,5 y 63 kA.



Además de los módulos estándar, una solución especial llamada PASS MOH ofrece una subestación de alta tensión completa con una configuración "H" en una sola unidad transportable. El módulo híbrido PASS de 420 kV conserva todas las ventajas de la familia PASS, y cada módulo PASS equivale a una bahía de aparataje completa. El módulo PASS MOS 420 kV montado y

probado en fábrica es fácil de transportar y se instala rápidamente sin necesidad de montar ningún componente activo. Para transportar el producto totalmente montado, se giran en fábrica los aisladores (3,6 m, 350 kg) hasta una posición recogida y se devuelven a la posición de servicio en el lugar de instalación. Esta importante característica es exclusiva de la tecnología PASS.

Más capacidad para las redes de distribución

Las redes de distribución que reciben electricidad de instalaciones fotovoltaicas (PV) y eólicas se diseñaron para un flujo de energía determinado, pero el que generan las instalaciones PV y eólicas puede ser un múltiplo del límite de diseño. En muchos casos, el factor limitante no es la capacidad de transporte en sí misma, sino el cumplimiento de los márgenes de tensión.

La solución convencional es la actualización de la red, pero un regulador de tensión de la línea (LVR) resuelve fácilmente el problema con mucho menos gasto. Un LVR ajusta automáticamente la tensión dentro de cierto margen hasta un valor deseado. ABB ha presentado un nuevo LVR para la red de distribución de baja



tensión (BT). Se ofrece en valores nominales de 250 kVA, 125 kVA o 63 kVA y permite ajustes de tensión de +/- 6 por ciento en pasos del 1,2 por ciento. El LVR se puede montar en un armario corriente de distribución de cables para colocarlo en cualquier sitio de la línea de BT, incluida la salida del transformador de distribución. Un emplazamiento típico

para el armario sería cerca de una instalación PV de cubierta. Para aplicaciones en la red de media tensión (MT), se ha desarrollado el correspondiente regulador. El LVR de MT maneja potencias de hasta 8 MVA, con tensiones de hasta 24 kV y un margen de regulación del +/- 10 por ciento.

DS1: conmutación de condensadores basada en diodos, sin transitorios

Con el DS1, ABB ha logrado un hito: el primer condensador basado en tecnología de semiconductores que permite la conmutación sincronizada. Por innovación y prestaciones, el DS1 es el primer aparato de media tensión para interiores de su tipo. El conmutador, totalmente aislado por aire seco, efectúa operaciones de apertura y cierre de las baterías de condensadores sin provocar ninguna tensión transitoria ni corriente de conexión y elimina la probabilidad de restablecimiento del arco.

Esto se debe a la unidad de control integrada, que permite una conmutación optimizada exactamente sincronizada con los parámetros de la red de CA. El producto conecta los condensadores cuando la tensión pasa por el



cero y los desconecta cuando pasa por el cero la intensidad, con una precisión de microsegundos.

Gracias al DS1, la conmutación de la batería de condensadores dejará de ser una operación delicada, puesto que se evitará cualquier efecto marginal en la red de distribución y en los condensadores. Esto prolonga la vida de los componentes y elimina la necesidad de otros equipos como los reactores de establecimiento de conexión.

Además, este nuevo interruptor de condensadores puede ejecutar hasta 50.000 operaciones con una frecuencia de conmutación de más de una operación por segundo. Admite hasta 17,5 kV y 630 A nominales. Los clientes industriales podrán corregir el factor de potencia con el DS1, y las compañías eléctricas obtendrán el máximo por la compensación de la potencia reactiva.

Algo nuevo bajo el sol

Gestionar una instalación fotovoltaica (PV) en el extremo superior del intervalo de baja tensión –definido por las normas IEC como 1.500 V de CC – reduce los costes de equipos y mano de obra. Pero trabajar a estas tensiones puede ser problemático. Por ejemplo, puede ser difícil la interrupción a causa de las llamadas corrientes críticas, que no se pueden cortar. El nuevo interruptor híbrido T7D PV-E no sólo trabaja sin esfuerzo a tensiones de hasta 1.500 V de CC, sino que además evita el problema de las corrientes críticas.

En el T7D PV-E, el problema de las corrientes críticas se contrarresta con electrónica de potencia para la

interrupción de intensidades bajas. Como la electrónica de potencia no se encuentra en el recorrido de la corriente principal, las pérdidas son tan reducidas como en los interruptores electromecánicos normales y no hay necesidad de refrigerarlos. Cuando han pasado las corrientes más altas, la electrónica de potencia deja de ser necesaria y se desconecta. Se emplean componentes muy pequeños, incluso a la intensidad nominal de 1.600 A del aparato, que es muy compacto.

Como una ventaja añadida, la electrónica se alimenta con una unidad de captación que aprovecha la energía del arco de contacto. Además, la electrónica está en reposo (y aislada) cuando el interruptor se encuentra en la posición de cerrado o abierto.



Los cimientos para las redes eléctricas del futuro

En apoyo de los objetivos de clima y energía de la Unión Europea para 2020 se ha creado la mayor iniciativa de red inteligente financiada por la UE: Grid4EU, “una demostración a gran escala de soluciones de redes inteligentes avanzadas reproducible y ampliable a escala europea”.

ABB colabora con tres de las seis compañías europeas de distribución eléctrica que constituyen el consorcio Grid4EU, para construir y probar la escalabilidad y reproductibilidad de soluciones nuevas e innovadoras para redes de distribución a gran escala.

El primer proyecto de demostración, Demo 1, se hace en asociación con RWE en Reken, Alemania. Una tecnología de automatización de redes totalmente integrada con software distribuido supervisa el estado de la red y reconfigura su topología para minimizar la repercusión de los fallos, evitar sobrecargas y reducir las pérdidas.



Demo 2, en colaboración con Vatten-fall en Uppsala, Suecia, se centra en la vigilancia y el control de la red de baja tensión (BT) con la actual tecnología de gestión avanzada de mediciones para la región nórdica. ABB ha proporcionado equipos de medida en subestaciones secundarias y herramientas de visualización de alarmas y gestión de eventos y evaluación estadística.

En unión con CEZ Distribuce en Vrchlabi, República Checa, Demo 5 se centra en el diseño, la aplicación y la prueba de automatización en redes de media y baja tensión equipadas recientemente con dispositivos de control remoto, infraestructura de

comunicaciones rápidas y sistemas SCADA (control y adquisición de datos) locales para apoyar operaciones automatizadas y en isla.

El programa Grid4EU impulsa el desarrollo de soluciones rentables y ampliables para supervisión y control en partes de redes de distribución que anteriormente no disponían de tal capacidad. Una capacidad de gestión de largo alcance de ese tipo es esencial para la integración segura y la mayor capacidad de albergar recursos renovables distribuidos, reduce las emisiones de carbono y mantiene al mismo tiempo la fiabilidad de la red.

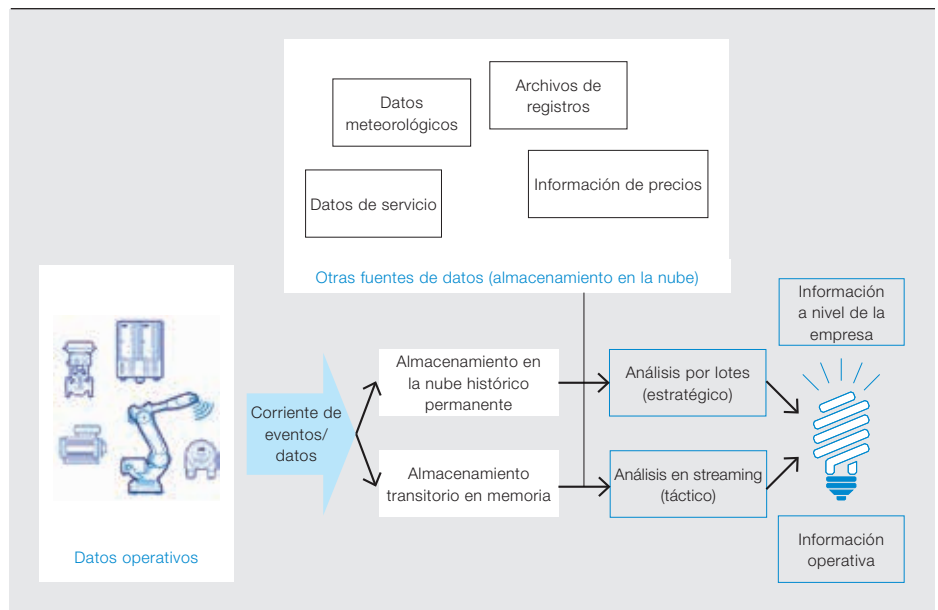


Explotación de la información

Nuevas técnicas de datos para mejorar el servicio de una planta

CHRISTOPHER GANZ, ROLAND WEISS, ALF ISAKSSON – Los datos son un elemento clave en todas partes, pero sobre todo en el ámbito industrial. Conceptos como Internet de las cosas, Industria 4.0, Internet Industrial y otros relacionados aparecen reiteradamente en las publicaciones tecnológicas de todo el mundo. La digitalización del mundo industrial implica la recopilación y el análisis de datos procedentes de gran número de sensores para ayudar a los responsables de las operaciones, el mantenimiento y la gestión de la planta. La manipulación de este flujo de datos de una manera inteligente es clave para conseguir una mayor eficiencia de la planta. Nuevas técnicas desarrolladas por ABB que procesan de formas innovadoras la información de una planta pueden tener una gran repercusión positiva en la oferta de servicios.

1 En el entorno industrial hay muchas fuentes de datos accesibles que contribuyen a mejorar la eficiencia



En numerosos entornos industriales se manejan cantidades ingentes de datos. Solo cuando estos datos se traducen en acciones, se logran mejoras en la eficiencia.

El flujo de datos es la savia de una planta industrial. ¿Será así en el futuro? En parte sí, pero muchos de los dispositivos inteligentes de las plantas ya se comunican entre sí. Por ejemplo, en un bucle de control típico en el que el controlador analiza datos de sensores en tiempo real y a continuación realimenta el actuador, todos los dispositivos afectados son inteligentes e intercambian información de una forma u otra.

¿Se basa el desarrollo futuro en reordenar de una manera más productiva lo que ya existe? De nuevo, en parte sí, pero las tecnologías actualmente disponibles permiten que la información se procese de formas nuevas que pueden tener una repercusión significativa en la oferta de servicios.

Imagen del título

En numerosos entornos industriales se manejan cantidades ingentes de datos. Solo cuando estos datos se traducen en acciones, se logran mejoras en la eficiencia.

En primer lugar, el almacenamiento de cantidades de datos masivas es en la actualidad asequible por las ofertas de almacenamiento en la nube de los grandes proveedores. En el ámbito industrial, permitirá realizar un análisis del comportamiento de productos y sistemas con una extensión sin precedentes. Los datos de múltiples dispositivos se pueden almacenar durante un período prolongado y utilizarlos para mejorar las operaciones y el mantenimiento en plantas industriales, por ejemplo, reduciendo el tiempo de inactividad de los recursos o mejorando la utilización del personal de servicio. Dependiendo de los contratos de datos establecidos con los clientes, la información de referencia se puede compartir para destacar los déficits de rendimiento.

Ya se pueden hacer análisis de componentes críticos del sistema no en tiempo real, pero la búsqueda de algoritmos que aporten perspectivas más relevantes está dando los primeros pasos.

En segundo lugar, se está reorganizando la pirámide de automatización tradicional con su arquitectura de sistemas primordialmente jerárquica. En una red mallada hay sensores y controladores más inteli-

gentes y flexibles que ahora se conectan a Internet Industrial [1]. Además, toda la información debe estar disponible de inmediato y en cualquier lugar. Los jefes de producción quieren verificar los indicadores clave del rendimiento (KPI) en tiempo real y disponer de una imagen de última generación de esta información en todos los formatos: desde grandes pantallas a instalaciones fijas o dispositivos móviles, como smartphones o tablets. Los subsistemas aislados únicamente existirán en casos especiales y tendrán una funcionalidad reducida, ya que no podrán participar en el ecosistema de datos y servicios.

Las tecnologías actuales permiten procesar la información de formas nuevas que pueden tener una repercusión considerable en la oferta de servicios.

Flexibilidad

La flexibilidad es un aspecto clave en el nuevo ámbito de la máxima explotación de los datos. Un factor fundamental de los sistemas flexibles es la capacidad de personalizar cada producto, ya que, por ejemplo, raramente se solicitan dos vehículos idénticos en un mismo ciclo de producción. Lo mismo se puede decir de productos más pequeños y bastante

2 La estructuración de los datos es un paso importante para convertirlos en acciones que mejoren la eficiencia



más baratos, como el Apple Watch. Por lo tanto, las instalaciones de producción del futuro deberán tener la capacidad de fabricar productos muy diversos y ser reconfigurables en muy poco tiempo. Además, el ciclo de vida de los productos se acorta cada vez más: unos meses en el caso de bienes de consumo pequeños y unos años en el caso de productos complejos, como los automóviles. Estos ciclos de vida exigen dispositivos de producción que se puedan conectar a la instalación existente con una actividad de ingeniería mínima. Por último, la ingeniería virtual deberá partir de modelos de simulación tempranos, basados en datos históricos y en tiempo real procedentes de dispositivos virtuales y reales.

Plataformas de datos accesibles

Los datos dejarán de residir en silos de información, pero serán accesibles para realizar un análisis avanzado en plataformas en la nube. En el análisis se accederá a datos recopilados durante períodos

prolongados y a datos de alta frecuencia que entrarán en el motor de análisis casi en tiempo real. Una gran ventaja es que estos servicios se pueden escalar de acuerdo con las necesidades del cliente, por lo que no existe ninguna necesidad de aprovisionar en exceso de manera

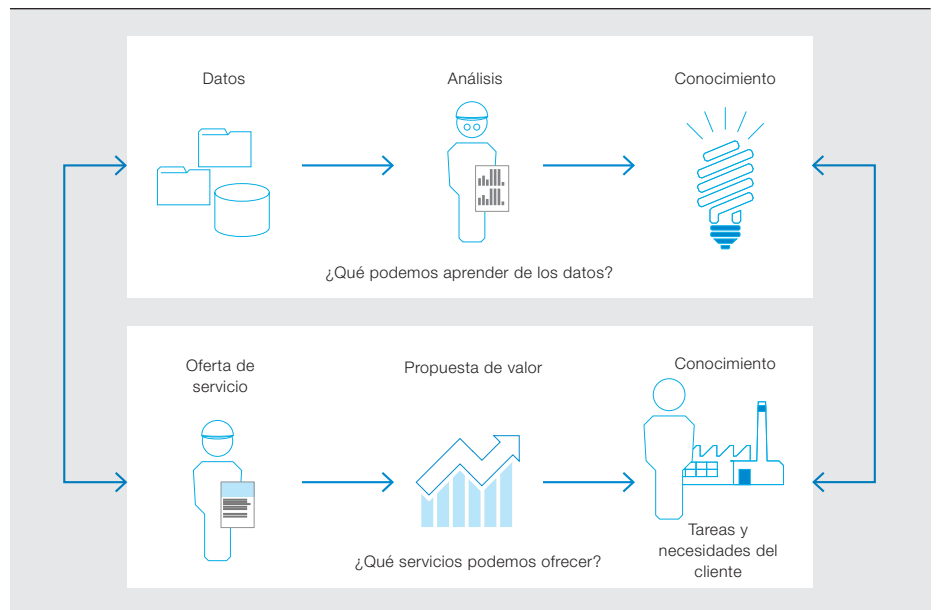
El almacenamiento de cantidades masivas de datos es ahora asequible por las ofertas de almacenamiento en la nube de los grandes proveedores. En el ámbito industrial, permitirá realizar un análisis del comportamiento de productos y sistemas con una extensión sin precedentes.

cautelar a cada cliente. Las modernas plataformas de análisis como Google Cloud Dataflow [2], Amazon Kinesis [3] o Spark [4] pueden servir de base a estas ofertas avanzadas.

Por supuesto, el papel principal de los proveedores de automatización es producir aplicaciones desarrolladas en estas plataformas. Estas aplicaciones se pueden utilizar interna o externamente. Las

Los datos dejarán de residir en silos de información, pero serán accesibles para realizar un análisis avanzado en plataformas en la nube.

3 Servicios remotos basados en datos que aumentan el rendimiento y la eficiencia operativa



aplicaciones internas incluyen el análisis automatizado del feedback del cliente, como peticiones de servicio o informes de fallos, que mejoran los procesos internos y optimizan los productos. Las aplicaciones externas facilitan a los clientes acceso a información avanzada, por ejemplo, KPI operativos para el seguimiento de la productividad de la planta.

La mayor disponibilidad de los datos permitirá establecer comparaciones entre varias plantas, los denominados análisis de parque. El parque puede consistir en los dispositivos de una empresa; por ejemplo, todos los motores eléctricos de un tipo determinado. En este caso, un proveedor como ABB tiene acceso a un parque mucho mayor: la base total instalada del motor en cues-

Análisis de dispositivos y plantas y análisis de parques

Como ya se ha mencionado, el análisis de datos no es ninguna novedad. Pero muchas soluciones de monitorización y diagnóstico se centran en dispositivos individuales para detectar un sensor que falla o analizar las

vibraciones de máquinas giratorias, como motores y generadores. En algunos casos, la solución se aplica a plantas enteras o, al menos, a varias secciones de una planta, por ejemplo, para monitorizar un árbol completo con accionamiento, motor, reductora y carga (un compresor, por ejemplo) o para utilizar sensores de flujo y de presión y mediciones de masa para detectar fugas en una conducción o una red de agua.

Como en las web, en el entorno industrial hay muchas fuentes de datos textuales donde realizar búsquedas para generar resultados útiles: informes de servicio, registros de operarios, listados de alarmas.

ción. También se denomina parque al conjunto de todas las plantas completas de un tipo particular en un grupo empresarial: todos los buques de una empresa naviera o todas las máquinas de papel de una empresa papelera.

Datos homogéneos y heterogéneos

Hasta la fecha, el análisis de datos ha consistido principalmente en el análisis de señales de datos de proceso numéri-

Se está reorganizando la pirámide de automatización tradicional con su arquitectura de sistemas esencialmente jerárquica. En una red mallada hay sensores y controladores más inteligentes y flexibles que actualmente se conectan a Internet Industrial.

cos convencionales procedentes de sensores. Pero hay otras muchas fuentes de datos a la espera de ser explotadas. Por ejemplo, en Internet se utilizan motores de búsqueda para encontrar datos, y en el entorno industrial hay numerosas fuentes de datos textuales donde realizar búsquedas para generar resultados útiles: informes de servicio, registros de operarios, listados de alarmas. Otras fuentes son los archivos de imagen y vídeo. Las características que se deben buscar no suelen ser obvias, ya que el uso de los datos dependerá del contexto y la aplicación, y esto se debe ajustar individualmente. Uno de los problemas principales es sincronizar cronológicamente los datos de todas estas fuentes para fusionar la información → 1-2.

Computación en el borde y en la nube

Otro reto interesante es identificar el lugar donde se debería realizar el análisis de los datos. En la exposición anterior se asume en gran medida que los datos relevantes se almacenarán de forma centralizada, por ejemplo, en la nube. Pero con dispositivos cada vez más inteligentes, hay mayor potencia computacional cerca del lugar donde se generan los datos. La computación cerca de la fuente se llama a veces computación en el borde [5] o en la niebla [6]. Actualmente esto se aplica a los datos que no se envían a un archivo histórico. Por ejemplo, cuando se utiliza un accionamiento de media tensión para controlar la velocidad de laminación, el sistema de control registra solo la velocidad y el par, y la intensidad solo suele estar disponible dentro del accionamiento.

Con los sensores y actuadores inteligentes, es posible que en el almacenamiento en la nube haya solo información ya

analizada. En este caso hay que determinar las señales que se procesarán localmente y la información exacta que se transmitirá al almacenamiento central, pues en el borde no suele haber ningún histórico y, por lo tanto, es posible que no haya datos locales disponibles para un análisis posterior. Un factor importante en esta consideración es que los costes del almacenamiento de datos están disminuyendo, lo que reduce la necesidad de usar compresión en el histórico, con el riesgo de destruir información que podría ser útil en el futuro.

Nueva visión de la oferta de servicios avanzados

Ninguna de las tecnologías y tendencias descritas hasta el momento aporta valor directo a un cliente. La recopilación y el análisis de datos pueden incrementar el conocimiento y posibilitar la predicción pero, a no ser que alguien emprenda las acciones pertinentes, no tendrán ninguna repercusión en el rendimiento de la planta. Solo cuando el conocimiento se convierte en acciones y se resuelven los problemas se obtiene un beneficio del análisis de una mayor cantidad de datos. En otras palabras: conocer lo que falla es una parte de la ecuación; resolverlo es la otra.

Proporcionar al experto de servicio acceso remoto a los datos y análisis cerrará el bucle de mejora continua. La disponibilidad en línea de la asistencia por parte de un experto en dispositivos o procesos es esencial para la resolución rápida de situaciones no deseadas. El acceso remoto combinado con las nuevas tecnologías ahora disponibles permite la detección precoz y un mejor diagnóstico, y de este modo un servicio más rápido, que se traduce en una mejor planificación y un incremento de la eficiencia de la planta y las operaciones → 3.

Christopher Ganz

ABB Technology Ltd.
Zurich, Suiza
christopher.ganz@ch.abb.com

Roland Weiss

ABB Corporate Research
Ladenburg, Alemania
roland.weiss@de.abb.com

Alf Isaksson

ABB Corporate Research
Vasteras, Suecia
alf.isaksson@se.abb.com

Referencias

- [1] M. W. Krueger *et al.*, "Una nueva era: ABB está trabajando con destacadas iniciativas del sector para contribuir al comienzo de una nueva revolución industrial" *ABB Review*, 4/2014, pp. 70-75.
- [2] E. McNulty (2014, August 8). "What Is Google Cloud Dataflow?" Available: <http://dataconomy.com/google-cloud-dataflow/>
- [3] Amazon Kinesis documentation, 2015. Available: <http://aws.amazon.com/documentation/kinesis/>
- [4] Apache Spark, 2015. Available: <https://spark.apache.org/>
- [5] H. H. Pang and K-L. Tan, "Authenticating query results in edge computing," in *Proceedings of the 20th IEEE International Conference on Data Engineering (ICDE)*, Boston, MA, 2004, pp. 560-571.
- [6] F. Bonomi *et al.*, "Fog computing and its role in the internet of things" in *Proceedings of the First Edition of the MCC Workshop on Mobile Cloud Computing*, Helsinki, Finland, 2012, pp. 13-16.



La emulación al rescate

El marco de emulador virtual simplifica la prueba del sistema de control de procesos

MARIO HOERNICKE, RIKARD HANSSON – Cuando los sistemas de control de procesos pasan las fases de pruebas finales, suele emplearse una simulación en software del proceso para probar la respuesta del sistema de control. Sin embargo, esta simulación suele centrarse en la parte funcional del sistema de control del proceso, en particular en las aplicaciones de control centralizado. A menudo se ignoran las funciones de control distribuido, que residen

en subsistemas o aparatos de campo. El marco de emulador virtual (VEF) de ABB integra y configura automáticamente emuladores de subsistemas y, en consecuencia, mejora la prueba funcional. Las redes de emuladores que la tecnología VEF basada en la virtualización permite configurar al usuario se muestran y comportan como el sistema, los subsistemas y las redes de automatización reales.



Para abordar la complejidad de la emulación propia de las pruebas de integración y aceptación en fábrica, ABB ha desarrollado el marco de emulador virtual.

Los sistemas de control de procesos (PCS) clásicos constan normalmente de un único subsistema –el sistema de control distribuido (DCS)– que interactúa con sensores y actuadores, y estados de proceso o alarmas y eventos presentados en la estación de control de un operario. Por contra, el PCS moderno es un producto de altas prestaciones que incorpora, junto con el DCS todavía dominante, dispositivos inteligentes y otros subsistemas para proporcionar una funcionalidad más flexible e inteligente.

Imagen del título

El marco de emulador virtual de ABB simplifica mucho la prueba del sistema de control de procesos incluyendo en la simulación global elementos de control distribuido. Aquí se muestra parte de una planta de petróleo y gas de Hammerfest, Noruega.

El Functional Fieldbus (FF) es uno de los buses de campo más frecuentes en los modernos PCS [1].

El FF distribuye las funciones de control para su ejecución en los dispositivos de campo. En algunos casos se emplean bucles en serie con la etapa interior en los dispositivos de campo y la exterior en los controladores del DCS. En otras palabras: el FF puede encarnar una entidad que es en su conjunto más compleja que el DCS.

Otro ejemplo importante de un subsistema conectado al DCS es el sistema de control eléctrico. Así, la norma IEC 61850 describe un bus de campo utilizado para la automatización de subestaciones. Los dispositivos electrónicos inteligentes (IED) que admite son comparables a los controladores de un DCS clásico.

Pero hay que pagar un precio por la mayor funcionalidad que aportan estos subsistemas: cada subsistema integrado en el PCS exige distintos métodos de ingeniería y hay que crear interfaces muy complejas.

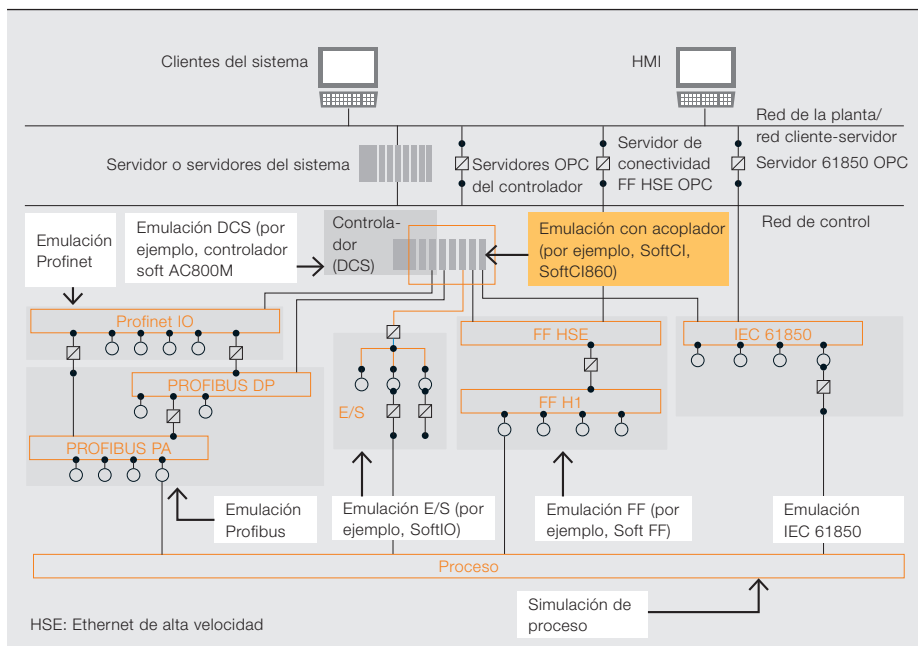
Junto con esta mayor sofisticación –y, por consiguiente, mayor trabajo de ingeniería– los clientes exigen un tiempo de comercialización menor. Cuando se considera el número decreciente de técnicos que intervienen, está claro que el mundo de la ingeniería de PCS se enfrenta a un trabajo abrumador. Pero los ingenieros tienen que garantizar una calidad aceptable, por lo que son esenciales unas pruebas eficientes y completas.

Dificultades para la prueba de sistemas de control de procesos

Cuanto más compleja es la automatización, mejor tiene que ser el proceso de prueba. Como en la mayoría de los proyectos de software, las pruebas se llevan

El PCS moderno es un producto de altas prestaciones que incorpora buses de campo, aparatos inteligentes y otros subsistemas que proporcionan una funcionalidad más flexible e inteligente.

1 El banco de pruebas virtual "hardware-in-the-loop" puede sustituir partes extensas del hardware de automatización.



a cabo durante la fase de desarrollo de un PCS. Pero al final del esfuerzo de ingeniería hay dos etapas de prueba mucho más importantes que las demás: la prueba de aceptación en fábrica (FAT), donde los técnicos del PCS prueban los componentes críticos en cooperación con el cliente y en su presencia, a fin de validar los resultados de ingeniería ("¿Es el producto

planta, por lo que deben estar presentes, configurados y administrados servidores, dispositivos de campo, etc. Se trata de una tarea complicada y laboriosa.

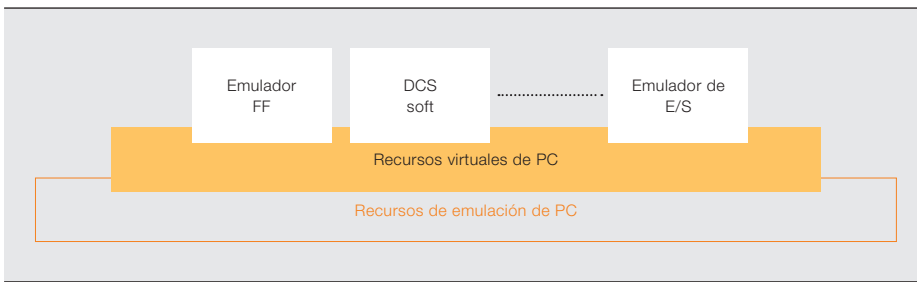
El VEF puede planificar y desplegar redes de emulación completas para el sistema de automatización considerado con unos pocos clics del ratón.

Un aspecto importante de la prueba de integración es la comprobación de las conexiones entre funciones de control situadas en el DCS y los subsistemas (por ejemplo, FF o IEC 61850). Como los componentes de campo se envían directamente al emplazamiento para ahorrar costes de envío e instalación, esta prueba no suele ser posible [2]. Iniciativas recientes han desarrollado imitaciones del hardware del sistema de automatización para reemplazar el hardware que falta en la prueba de integración y el momento de la FAT → 1.

adecuado?"); y la prueba de integración, que verifica toda la funcionalidad del PCS, incluyendo, por ejemplo, los parámetros del controlador o las interfaces de los subsistemas. La prueba de integración se ejecuta antes que la FAT para verificar los resultados de ingeniería de acuerdo con la especificación ("¿Está bien el producto?"). Ambas etapas precisan montar el hardware del sistema de control en la

Para estimular los emuladores del sistema de automatización y provocar reacciones a los estados de proceso, se suele utilizar una simulación del proceso. Para la prueba de integración y la FAT, suelen ser suficientemente precisos los modelos de simulación ligeros, pero cuando hacen falta para la planta una simulación para formación de operarios o una puesta en servicio virtual, se pueden utilizar para ambas pruebas modelos de alta fidelidad. La conexión entre el PCS y el modelo de simulación del proceso, así como la instrumentación del entorno de simulación y una funcionalidad de simulación de nivel superior, pueden llevarse a cabo con un software como Extended Automation System 800xA Simulator [3].

2 Plantilla de máquina virtual con emuladores instalados



3 Parámetros para integración de emuladores

Parámetro	Utilización
Número de interfaces de Ethernet	Cada emulador precisa un número definido de interfaces de Ethernet para cada sesión en que se ejecuta. El VEF utiliza esto para configurar el hardware virtual.
Número de sesiones de emulador ejecutables simultáneamente	Dependiendo de la implementación del emulador, puede ejecutar un número definido de sesiones en un solo PC o VM (máquina virtual). Se emplea este número para calcular cuántas VM se precisan.
Número de sesiones de subsistema ejecutables simultáneamente por cada sesión de emulador	Algunos emuladores pueden emular varias sesiones de subsistema para una sola sesión del emulador. El VEM también necesita este número para crear las sesiones de los emuladores y asignar una sesión de subsistema a cada una.
RAM necesaria por sesión de emulador.	Indica si se puede ejecutar una sesión de emulador en un entorno de PC dado y se emplea para configurar la RAM de las VM.
Tipo de objeto del subsistema emulado	Cada subsistema (o cada objeto emulado) tiene un tipo de objeto. El tipo de objeto se utiliza para identificar la herramienta de emulación necesaria.

Aunque la planta se pueda imitar y probar completamente mediante simulación de procesos combinada con emulación de automatización y de subsistemas, la emulación sigue sin estar bien consolidada en la prueba de integración y la FAT. Las investigaciones han mostrado que esto se debe al inmenso esfuerzo de configuración preciso para las herramientas independientes, combinado con el gran esfuerzo administrativo para los PC de emulación y lo poco práctico de que los técnicos tengan que dominar una gran diversidad de herramientas de emulación.

Para abordar esta complejidad, ABB ha desarrollado el marco de emulador virtual (VEF).

El marco de emulador virtual

El VEF puede planificar y desplegar redes de emulación completas para el sistema de automatización considerado con unos pocos clics del ratón. Como emplea virtualización para crear automáticamente las redes de emulación, también se puede crear y configurar automáticamente el hardware virtual, de acuerdo con el sistema de automatización y la topología del PCS.

Integración de emuladores en el VEF

El requisito para la generación automática de redes de emulación es la integra-

ción estrecha de las herramientas de emulación en el VEF. Conceptualmente, el VEF utiliza infraestructura de máquina virtual (VM) para integrar emuladores y para generar automáticamente los aparatos y redes virtuales para la emulación. Los emuladores se instalan en una plantilla del VM de la misma forma que en un PC físico → 2.

La ventaja de la infraestructura virtual es que la plantilla puede duplicarse con facilidad, lo que permite crear muchas sesiones sin interacción del usuario y sin montar nuevos PC físicos.

Como los emuladores tienen capacidades distintas, dependiendo de su implementación y del tipo de subsistema emulado, hay que proporcionar algunos parámetros al VEF por cada tipo de emulador. El VEF utiliza dichos parámetros para planificar la topología de red virtual y de hardware virtual para cada tipo de emulador → 3.

Además de los parámetros específicos para el tipo de emulador –que hay que indicar sólo una vez para cada uno de ellos– se necesitan las direcciones IP de cada objeto que se va a emular. Este parámetro es específico de la sesión, y por lo tanto tiene que configurarse por

El usuario puede supervisar y depurar la configuración de los subsistemas seleccionados y el sistema de automatización. La red se comporta como –y aparenta ser– el hardware original de automatización y el del subsistema.

4 Algoritmo para crear la red de emulación virtual

Nº del paso	Descripción	Ilustración
1	<p>Exportación de la topología del sistema de automatización</p> <p>En el primer paso, se exporta la topología del sistema de automatización desde el sistema de ingeniería PCS. La topología constituida en el PCS contiene los controladores y otros componentes del sistema de automatización. Los componentes emulables se identifican y resaltan en función del tipo de objeto.</p>	<p>Exportación de la topología</p> <p>Selección del objeto a emular y exportación de la configuración</p> <p>Archivos de configuración para las sesiones del emulador</p> <p>Marco del emulador virtual</p>
2	<p>Selección de las partes que deben emularse</p> <p>Normalmente, solamente se prueban al mismo tiempo ciertas partes de la planta, que puede seleccionar el usuario. Se crean en ese momento los archivos de configuración para esas sesiones. Los archivos se utilizan más tarde para configurar de forma automática las sesiones del emulador.</p>	
3	<p>Cálculo del número necesario de VM</p> <p>El número de VM necesarias se calcula a partir de las partes seleccionadas para la emulación, pero deben cumplirse algunas reglas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - No se puede superar el número máximo de tarjetas de Ethernet por VM. - No se puede superar para ningún emulador el número máximo de sesiones ejecutables en una VM. - No se puede superar el número máximo de objetos emulables por cada sesión de emulador. - La RAM virtual no puede superar la RAM física. 	<p>Marco del emulador virtual</p> <p>Datos de configuración de las sesiones de emulador necesarias</p> <p>Cálculo del número necesario de máquinas virtuales</p> <p>Número de máquinas virtuales necesarias</p> <p>Sesiones de máquinas virtuales VM</p>
4	<p>Sesiones de máquinas virtuales</p> <p>Basándose en el número calculado de VM necesarias, las sesiones de VM se crean a partir de la plantilla.</p>	
5	<p>Configuración del hardware virtual</p> <p>Basándose en los parámetros de los tipos de emuladores, se configura el hardware de las sesiones de VM específicas. Se configura para cada sesión el número necesario de interfaces de Ethernet y la RAM necesaria.</p>	<p>Marco del emulador virtual</p> <p>VM</p> <p>Configuración del hardware virtual</p> <p>VM VM VM VM</p> <p>Sesiones y configuración de los emuladores</p> <p>VM</p>
6	<p>Configuración y ejecución de sesiones del emulador</p> <p>En el último paso se inician las sesiones de VM, se utilizan los archivos de configuración creados en el paso 2 para configurar las sesiones de emulador y se ejecutan éstas.</p>	

El VEF configura automáticamente la red virtual y establece de la misma forma la comunicación entre las sesiones de emulador y la red de la planta.

separado para cada sesión de un objeto emulable.

Finalmente, el VEF utiliza esta información para configurar automáticamente las redes virtuales y establecer automáticamente la comunicación entre las sesiones del emulador y la red de la planta.

Algoritmo para generar una red de emulador virtual

Basándose en la plantilla de VM, el VEF puede aplicar un algoritmo multietapas. Con este algoritmo, el VEF puede generar las VM precisas, configurar el hardware virtual de acuerdo con los requisitos de las sesiones del emulador, configurar las interfaces de la red y ejecutar las sesiones de emulador con la configuración específica para cada una → 4.

Cuando se ha ejecutado correctamente el algoritmo, el usuario puede supervisar y depurar la configuración de los subsiste-

mas seleccionados y el sistema de automatización. La red se comporta como –y aparenta ser– el hardware original de automatización y el del subsistema.

Arquitectura del sistema de VEF

Para evaluar el algoritmo desarrollado, se ha creado un prototipo para el PCS System 800xA. Se han integrado en el prototipo dos emuladores, el AC 800M SoftController [4] y el SoftFF [2], que incluye el SoftCI [5].

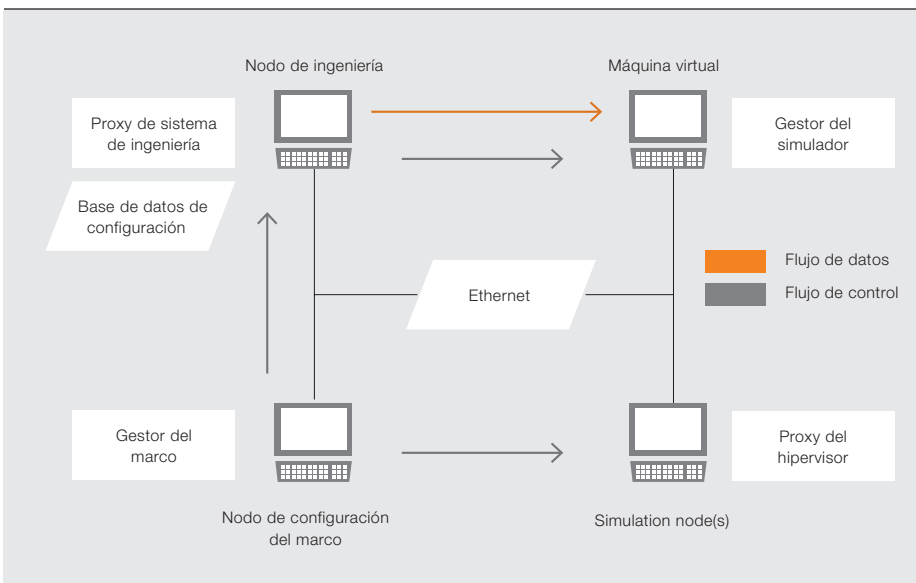
Como el System 800xA tiene una arquitectura distribuida y se ha centrado en emulaciones de sistemas grandes, la arquitectura del VEF es asimismo de naturaleza distribuida. Como base para la comunicación entre los distintos nodos en el VEF y el System 800xA, se ha seleccionado TCP/IP.

El VEF se compone de cuatro tipos de nodos que se pueden instalar en el mismo PC físico o en VMS o que pueden

5 Arquitectura del sistema: nodos del marco de emulador virtual

Nombre del tipo de nodo	Utilización	Residencia
Nodo de configuración	El nodo de configuración se utiliza para seleccionar las partes que se van a emular.	Un PC dentro de la red del System 800xA; no necesariamente un nodo del System 800xA.
Nodo de acceso al sistema construido	Este tipo de nodo se compone de un sólo servicio que se utiliza como interfaz con System 800xA. Se utiliza para exportar la topología del sistema de automatización y los archivos de configuración para las sesiones del emulador.	Un nodo de System 800xA que incluye las herramientas de ingeniería precisas para exportar la configuración y que tiene acceso al directorio de aspectos.
Nodo de coordinación para el hipervisor	Coordinación del hipervisor que controla además las VM precisas. Este nodo establece la conexión con el hipervisor (por ejemplo, VMware vSphere) y para iniciar, parar, crear, etc. las VM.	Este nodo debe ser instalado y ejecutado en un PC con acceso al hipervisor (por ejemplo, PC que tenga instalado vSphere Client). Debe estar en la misma red, como los otros nodos.
Nodo de máquina virtual	El nodo de VM configura las sesiones del emulador y las inicia y las para dentro de las VM.	Este nodo se instala en la plantilla de la VM y se ejecuta automáticamente en cada sesión de la VM.

6 Estructura de comunicaciones del marco de emulador virtual



Mario Hoernicke

ABB Corporate Research
Ladenburg, Alemania
mario.hoernicke@de.abb.com

Rikard Hansson

ABB Process Automation, Simulator Solutions
Oslo, Noruega
rikard.hansson@no.abb.com

Referencias

- [1] H. Sato, "The Recent Movement of Foundation Fieldbus Engineering," in SICE Annual Conference, Fukui, 2003, pp. 1134–1137.
- [2] M. Hoernicke *et al.*, "El bus de campo fuera del campo: Soft FF reduce el trabajo de puesta en servicio mediante la simulación de Foundation Fieldbus" *ABB Review* 1/2012, pp. 47–52.
- [3] System 800xA Simulator – Improve safety and productivity through simulation. (Accessed 2015, January 22). Available: <http://www.abb.com/product/seitp334/a5beb9cb235cd859c125734700336e07.aspx>
- [4] System 800xA system guide summary. (Accessed 2015, January 22). Available: <http://search.abb.com/library/Download.aspx?DocumentID=3BSE069079&LanguageCode=en&DocumentPartId=&Action=Launch>
- [5] M. Hoernicke, T. Harvei, "Virtualmente hablando: Emulación de interfaz DCS-a-sub-sistema empleando SoftCI" *ABB Review* 2/2013, pp. 58–63.

estar distribuidos, igual que en el System 800 xA → 5–6. Excepto para el nodo de configuración, el VEF incluye únicamente servicios de MS Windows que no precisan interacción del usuario.

Como base para el prototipo se ha seleccionado la plataforma VMware. Se ha evaluado el prototipo empleando el puesto de trabajo VMware Workstation para pequeñas redes de evaluación que se puede desplegar en un solo PC y el VMware vSphere Hypervisor para redes de emulación virtual grandes, basado en la plataforma VMware ESXi. Se han probado ambos supuestos con resultados positivos.

FAT rápida

El VEF se ha desarrollado para permitir una prueba de integración eficiente y como preparación de la FAT, con poca intervención manual, y se ha obtenido un resultado positivo.

El VEF solo necesita dos interacciones del usuario para desplegar una red completa de emulación virtual: la selección de los objetos que se van a emular y la configuración de la nube privada/los PC de virtualización. Ya no hace falta comprar, montar y configurar hardware de PC especial para emulación.

Con la virtualización tampoco es necesaria la configuración de las interfaces de hardware precisas para las sesiones del emulador. Ahora, puede efectuarse automáticamente la configuración de acuerdo con los datos de ingeniería exportados desde las herramientas correspondientes.

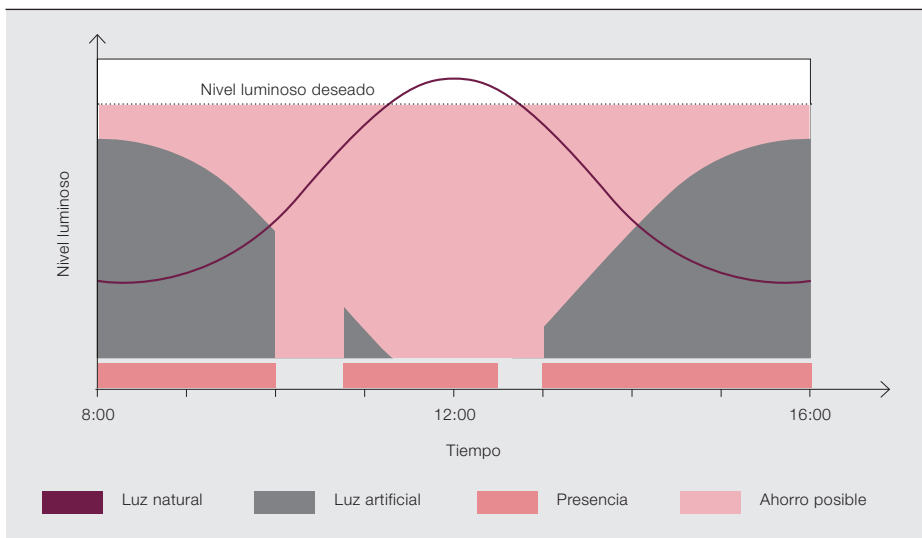
El prototipo demuestra la viabilidad de la puesta en práctica de esta solución para un PCS complejo. En consecuencia, el VEF es una solución escalable para configurar eficientemente y desplegar redes de emulación heterogéneas para sistemas de control de procesos.



Construir mejor

Tecnología para
construir edificios
inteligentes

THOMAS RODENBUSCH-MOHR, ANTHONY BYATT – Los continuos avances de las TI, el rápido ritmo de urbanización, el cambio climático y el auge de las energías alternativas son cuatro importantes tendencias que impulsan un desarrollo frenético de la tecnología de automatización de edificios. Los edificios y hogares inteligentes eran hasta hace relativamente poco cosa de ciencia ficción, pero ya constituyen una realidad y ofrecen la eficiencia energética, la comodidad y la seguridad que buscamos. La línea de productos KNX de ABB ayuda a convertir en realidad la edificación inteligente.



El mundo está sufriendo cambios de una magnitud sin precedentes. En 2008 se produjo un hito: por primera vez en la historia, la población de las ciudades superó a la de las zonas rurales. Esta tendencia hacia la urbanización se está acelerando: en el siglo XX, la población de las ciudades se multiplicó por más de diez y la Organización de las Naciones Unidas pronostica que dos de cada tres personas nacidas en los próximos 30 años vivirán en ciudades [1]. Esta rápida urbanización impulsa con fuerza la evolución de la automatización de edificios. El cambio climático, las políticas energéticas y el auge de las energías alternativas son otros tres motores esenciales. El hogar o edificio inteligente es el resultado de esta evolución.

Los edificios inteligentes, antes meras ideas futuristas, son ya una realidad y se están convirtiendo en un gran negocio. Valga un ejemplo: Google, una de las empresas de datos más grandes del planeta, pagó recientemente 3000 millones de dólares por Nest Labs, un especialista en control de calefacción en interiores. El negocio de la automatización de edificios ya está valorado en decenas de miles de millones de dólares en todo el mundo, y en 2018 facturará más de 50.000 millones de dólares [2].

La automatización de edificios aporta muchos beneficios: eficiencia energética, flexibilidad, comodidad y seguridad. Estos dos últimos son los más importantes para residencias privadas, mientras que para edificios comerciales cobran prioridad la eficiencia energética y la flexibilidad.

La automatización ahorra energía

Los edificios, tanto comerciales como residenciales, son responsables de buena parte del consumo de energía en el mundo. Es relativamente sencillo lograr ahorros del 20 por ciento o más integrando la supervisión continua del consumo en el sistema de automatización de un edificio. Según los expertos, el potencial de ahorro en edificios comerciales es considerable, ya que sus usuarios suelen sentirse ajenos a la gestión de sistemas como la calefacción y la iluminación y, por tanto, están menos motivados para intervenir en el ahorro de energía; la automatización completa de estos edificios compensa las consecuencias de este desinterés.

Conexión mediante KNX

“Si quiere controlarlo, tiene que medirlo” es un viejo dicho que viene como anillo al dedo para el consumo de energía en edi-

ficios. Para optimizar el uso de la energía, es esencial entender los flujos de ésta en el edificio. Los dispositivos i-bus® KNX de ABB se encargan de eso precisamente.

KNX Association creó la tecnología KNX, el estándar mundial para el control de todas las aplicaciones en viviendas y edificios: control de la iluminación y las persianas, los diversos sistemas de seguridad, calefacción, ventilación, aire

Los sistemas con tecnología KNX reducen enormemente el consumo de energía, lo que da lugar a plazos de amortización de entre tres y cinco años, mucho menos que otras medidas de ahorro, como el aislamiento o acristalamiento aislante.

acondicionado, monitorización, alarma, control del agua, gestión de la energía, medición, electrodomésticos, audio, etc.

ABB ha desarrollado una gama de dispositivos para aplicaciones de control inteligente de edificios que se comuni-

Imagen del título

El Museo de Arte Moderno y Contemporáneo de Trento y Rovereto, Italia, ha logrado ahorros de energía considerables con el i-bus KNX de ABB.

En 2008 se produjo un hito: por primera vez en la historia, la población de las ciudades superó a la de las zonas rurales.

2 El i-bus KNX de ABB ayudó a esta escuela, reconstruida después de un grave incendio, a reducir la factura de energía en casi un tercio



can mediante el bus KNX. El módulo de energía i-bus KNX de ABB, por ejemplo, mide la electricidad consumida por varios dispositivos directamente en el punto de uso y transmite las lecturas a un sistema de visualización.

Este y otros dispositivos i-bus KNX de ABB, como controladores de luz, conmutadores, atenuadores, actuadores de persianas, actuadores de ventilación y controladores, pasarelas, etc., son los músculos y los nervios necesarios para el seguimiento, control y actuación detallados en el edificio.

Estos sistemas reducen drásticamente el consumo de energía, con plazos de amortización de tres a cinco años, mucho menos que otras medidas de ahorro, como el aislamiento o el acristalamiento aislante. Además, la tecnología i-bus KNX de ABB permite reconfigurar rápidamente el edificio si cambian los requisitos o debe modificarse la disposición de las salas.

El potencial de ahorro energético de los edificios inteligentes se ilustra a la perfección en el área de la calefacción y la iluminación.

El alumbrado es uno de los mayores consumidores en edificios comerciales. Pero los proyectos de iluminación constante pueden reducir mucho la factura

de la luz. En un proyecto de este tipo, un sensor mide la luz natural para que el controlador pueda complementarla con la cantidad de luz artificial necesaria para alcanzar el nivel deseado → 1.

Además, se puede utilizar un detector de presencia para minimizar la iluminación (y la calefacción) en espacios desocupados. Estos sistemas reducen el consumo energético entre el 30 y el 40 por ciento con respecto al control manual de la iluminación. Ahorros similares se obtienen controlando automáticamente las persianas para reducir los costes de calefacción y refrigeración.

Reglamentos reguladores

En muchas jurisdicciones, minimizar la huella energética de un edificio ya no es una opción: los sistemas de automatización se están convirtiendo rápidamente en elementos clave para cumplir los diversos objetivos energéticos nacionales, supranacionales o impuestos por el código de edificación, y por ello se están convirtiendo en ley. En Alemania, por ejemplo, hay leyes nuevas en materia de ahorro de energía que hacen referencia a la norma DIN V 18599, que incluye expresamente la automatización de edificios. Además, algunos países insisten en la necesidad de evaluar el rendimiento energético y emitir un certificado al comprar o vender un inmueble.



Otras normas, como la DIN EN 15232, que examinan la eficiencia energética de los edificios y la influencia de la automatización sobre estos, constituyen una buena guía para arquitectos y planificadores.

El marco normativo en constante evolución, junto con el auge del sector de la automatización de edificios, constituye un terreno fértil para la tecnología del i-bus KNX de ABB, que ya ha logrado una elevada eficiencia energética en muchos lugares.

Recortar facturas

ABB está ejecutando su propio programa de sostenibilidad para optimizar la eficiencia energética y la calidad ecológica de plantas industriales completas. Por ejemplo, los centros de ABB en Alemania han reducido el consumo energético en 35.000 MWh con respecto a 2007. Otros centros europeos de ABB están copiando esta iniciativa: en la fábrica de ABB de Odense, Dinamarca, por ejemplo, se ha equipado un edificio de tres plantas con 645 componentes KNX para regular la calefacción y la refrigeración y proporcionar iluminación constante. En oficinas más grandes, se ha reducido el consumo eléctrico en un 13 por ciento.



En el Museo de Arte Moderno y Contemporáneo de Trento y Rovereto, en Italia, un sistema KNX redujo el consumo eléctrico anual en 456 MWh, lo que representa un 28 por ciento, o alrededor de 100 000 dólares, en el primer año de funcionamiento. En un colegio de Neckargemund, Alemania, una estructura de 525 componentes KNX redujo la factura de energía casi un tercio → 2.

Inteligente y confortable

En edificios residenciales, el confort y la seguridad cobran como mínimo tanta importancia como la eficiencia energética en los edificios comerciales. Los dormitorios deben estar frescos, pero la sala de estar debe estar agradablemente caldeada; la iluminación debe ser siempre apropiada; las persianas deben abrirse y cerrarse con arreglo al tiempo de ese día; las cámaras de seguridad deben resultar cómodas, discretas y fáciles de utilizar, y así sucesivamente. Busch-Jaeger, miembro del Grupo ABB, cuenta con un amplio catálogo de productos i-bus KNX de ABB para materializar esta visión del hogar inteligente.

Como la mayoría de los productos de ABB no están destinados al mercado doméstico y no suelen verse en viviendas particulares, se ha prestado especial atención al diseño estético de los dispositivos Busch-Jaeger y a su funcionalidad. Por el ejemplo, el Busch-priOn® es una

ABB ha desarrollado una gama de dispositivos compatibles con KNX que se comunican con el sistema de automatización del edificio mediante la red KNX.

Los edificios inteligentes, antes meras ideas futuristas, son ya una realidad y se están convirtiendo en un gran negocio.



unidad de control centralizado y diseño ergonómico que los residentes pueden utilizar para supervisar y controlar la zona de estar completa: escenas luminosas, temporizador, control de persianas y calefacción... Todas estas funciones se regulan intuitivamente con un mando giratorio y una pantalla → 3 El Busch-ComfortTouch® combina las funciones de un sistema de control de edificios con las de un centro de información y entretenimiento: atenuación y conmutación de luces, control de persianas, regulación de la temperatura, vigilancia con cámaras de seguridad, reproducción de música y videos, etc., todo combinado en una unidad → 4-5. Los reproductores integrados de sonido y vídeo se mejoran con una conexión a Internet, que también permite controlar el sistema completo a distancia con aplicaciones para tablet o smartphone.

Hogares inteligentes en la red inteligente

En el futuro, los hogares inteligentes formarán parte de la red inteligente, que pondrá los dispositivos i-bus KNX de ABB en comunicación con el servicio para mostrar, por ejemplo, la tarifa eléctrica vigente en cada momento. El encendido y apagado de los electrodomésticos podría programarse en función de la tarifa vigente, o se podría decidir devolver electricidad a la red desde una instalación fotovoltaica doméstica o desde la batería de un coche eléctrico, por ejemplo. ABB ya

ofrece productos que hacen esto automáticamente.

Motores globales

En las próximas décadas asistiremos a un aumento de la sofisticación tecnológica de los edificios: quizá se construyan con hormigón capaz de secuestrar dióxido de carbono; los laterales podrían recubrirse con láminas fotovoltaicas; minigranjas automáticas verticales instaladas en las azoteas producirán alimentos frescos para los habitantes del edificio; instalaciones solares proporcionarán electricidad y agua caliente sin emisiones; la reutilización del agua de lluvia, quizá acompañada de azoteas verdes aislantes, formará parte de un sistema urbano inteligente de riego, alcantarillado y distribución de agua. Todo esto debe conectarse, supervisarse y controlarse con tecnologías inteligentes.

Está claro que las ciudades, y los edificios que las pueblan, se encuentran en los albores de un período de evolución sin precedentes. A medida que aumentan la urbanización y la densidad de población, la tecnología de edificios inteligentes va cobrando cada vez más importancia como elemento para equilibrar las demandas de la sociedad con la necesidad de conservar la energía, reducir los gases con efecto invernadero y dar cobijo a miles de millones de personas con la eficiencia energética, el confort y la seguridad que desean.

Thomas Rodenbusch-Mohr

ABB Stotz-Kontakt GmbH
Heidelberg, Alemania
thomas.rodenbusch-mohr@de.abb.com

Anthony Byatt

Consultor editorial
Louth Village, Irlanda

Referencias

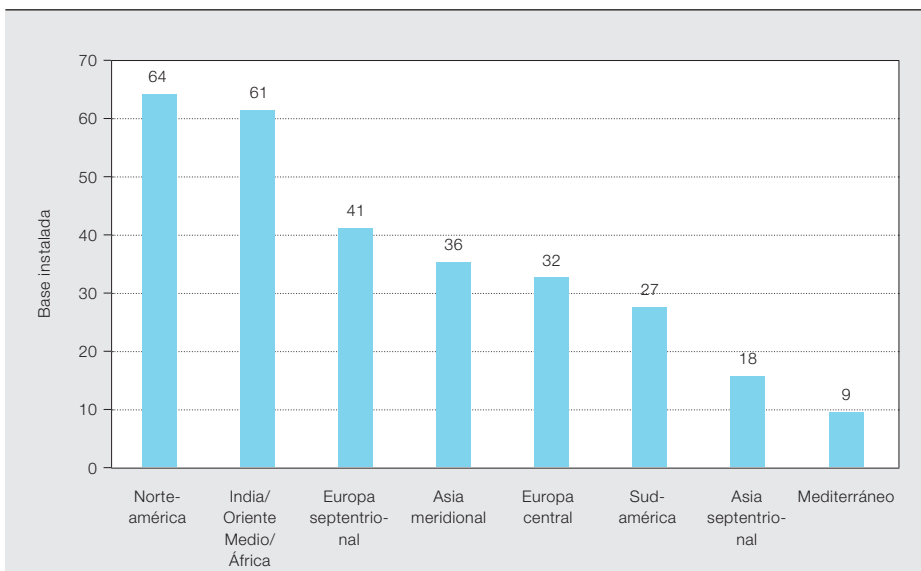
- [1] Editorial staff, "Street-Savvy: Meeting the biggest challenges starts with the city," *Scientific American*, pp. 26-29, Sept. 2011.
- [2] PRNewswire (2013, Feb. 7), *Building Automation & Controls Market worth \$49.5 Billion – Global Forecast by 2018*. [Online]. Available: <http://www.prnewswire.com/news-releases/building-automation--controls-market-worth-495-billion---global-forecast-by-2018-190161681.html>



Una herramienta de servicio en desarrollo

ServicePort™ de ABB presta servicios avanzados a muchos clientes en todo el mundo

PATRIK BOO – En 2012 se lanzó la plataforma de servicio ServicePort™ de ABB para ayudar a los técnicos de ABB en labores de servicio, con la esperanza de que fuese bien acogida por los técnicos y, sobre todo, por los clientes de ABB. Ahora, la herramienta ya está validada. Cientos de clientes y miembros del personal de ABB están utilizando ServicePort en más de 200 centros, y todo indica que el número seguirá creciendo.



Tanto si una empresa refina petróleo como si recicla aguas residuales, produce embalajes, extrae minerales o realiza cualquier otro proceso industrial, la repetitibilidad y la correcta ejecución de los procesos son vitales para el buen funcionamiento. Dada la enorme competencia global, las empresas deben reducir al mínimo las interrupciones de la producción.

Los encargados de fábricas dedican gran parte de su esfuerzo a evitar problemas o a solucionarlos antes de que causen daños. Pero no siempre es fácil implantar un servicio proactivo para mantener el máximo tiempo de actividad.

Tanto en economías desarrolladas como en economías emergentes, resulta difícil encontrar personas con experiencia en las áreas de diagnóstico de procesos. Además, es complicado transferir equipos de expertos completos a economías emergentes. En las economías desarrolladas, las dificultades para encontrar y retener la experiencia necesaria ahora que se están jubilando quienes nacieron con el baby-boom obligan a las empre-

sas a ampliar su búsqueda de conocimiento experto para abordar los problemas de producción.

Para acceder a la experiencia necesaria para mantener la producción en marcha, muchos clientes recurren a proveedores externos. Esta opción puede ahorrar tiempo y dinero, y permite conseguir la ayuda necesaria para abordar problemas específicos. Una vez que la dirección decide trabajar con un proveedor externo, el reto consiste en encontrar una empresa que disponga de la experiencia y la tecnología necesarias para cubrir las necesidades de equipos, procesos y sectores de la empresa.

Muchas empresas recurren a ABB para complementar el trabajo de sus técnicos de mantenimiento por dos razones muy importantes: porque cuenta con una dilatada experiencia en el ámbito de la automatización de procesos y porque tiene las herramientas necesarias para transmitir dicha experiencia de un modo rápido y efectivo.

Como líder mundial de automatización de procesos, ABB dispone de expertos con un amplio abanico de conocimientos, experiencia y destrezas en equipos y procesos de clientes. La demanda de servicios avanzados ha aumentado en los últimos años y ABB se plantea la

mejor manera de prestar servicios avanzados a más clientes, como los que se encuentran en lugares asilados.

Para responder a esta necesidad, ABB creó ServicePort, que traslada la experiencia directamente a las instalaciones del cliente en todo el mundo por medio de una conexión segura a distancia especialmente diseñada para prestar servicios avanzados. ServicePort permite a los técnicos de ABB diagnosticar rápidamente los problemas en equipos y procesos de un cliente. Cualquier empre-

ServicePort permite a los técnicos de ABB diagnosticar rápidamente los problemas en equipos y procesos de un cliente.

sa industrial puede tener acceso directo a los conocimientos especializados de ABB, sea cual sea su ubicación y la especialización necesaria.

ABB ha tomado el concepto de ServicePort y lo ha convertido en realidad. Y además ha convertido ServicePort en un éxito cada vez mayor.

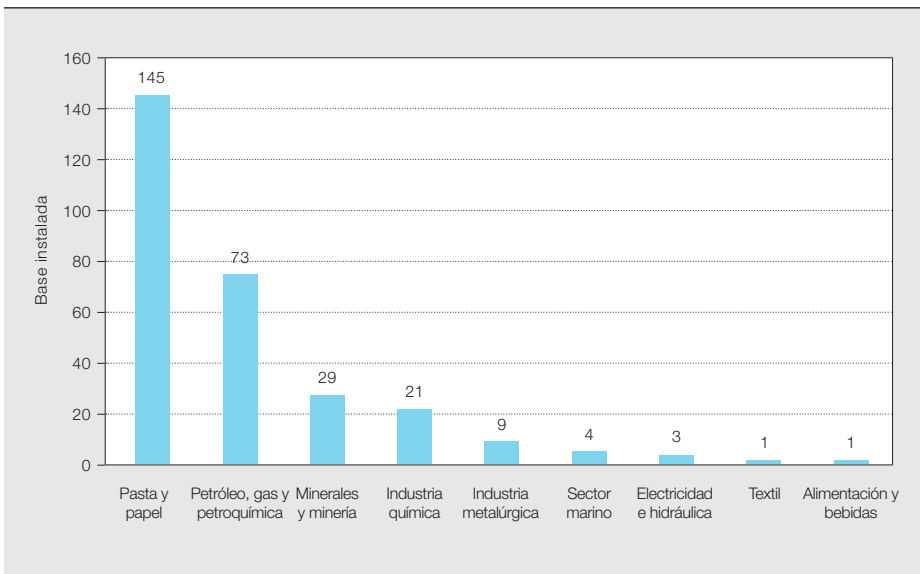
Los inicios

ServicePort nació como una idea prometedora para poner la experiencia de ABB directamente al servicio de la industria de procesos de una forma rápida y flexi-

Imagen del título

La plataforma de servicio ServicePort de ABB facilita la ejecución segura a distancia de servicios avanzados por parte de expertos de ABB.

2 ServicePorts de cliente instalados por sectores



Cualquier empresa industrial puede tener acceso directo a los conocimientos especializados de ABB, sea cual sea su ubicación y la especialización necesaria.

ble. El primer prototipo se utilizó para prestar servicios avanzados a un cliente en 2008, y en 2011 el concepto cuajó en el diseño robusto que hoy conocemos como ServicePort. Como plataforma de servicio, ServicePort captura datos de sistemas de control de una forma rápida y coherente y los analiza para que el cliente o el personal de servicios avanzados de ABB hagan recomendaciones fundadas de medidas de mejora.

Al principio, los clientes se mostraron recelosos en cuanto a la instalación de ServicePort, porque debido a su conexión a distancia, lo consideraban un riesgo potencial para la seguridad. Pero ServicePort se ha diseñado para ser intrínsecamente seguro, de manera que los datos del cliente estén siempre protegidos, y los recelos fueron desapareciendo.

Cuando los clientes se dieron cuenta de que podían obtener el análisis de procesos de alto nivel que necesitaban y una solución para los problemas por un coste menor, más y más fábricas optaron por ServicePort. Hoy se ha convertido en un método rápido de conexión entre clientes de la industria de procesos y los servicios avanzados de ABB.

Después de solo dos años, se han instalado más de 200 ServicePorts en todo el mundo, con clientes en la India, Oriente Medio, África, el norte y el centro de Europa, la región mediterránea, el norte y el sur de Asia, Sudamérica y Norteamérica, y las perspectivas de creci-

miento se mantienen → 1. En base a las cifras de ventas de 2013 y 2014, la tasa de crecimiento anual compuesta prevista para los servicios avanzados a través de ServicePort es del 41 por ciento.

Las primeras implementaciones de ServicePort se realizaron principalmente en el sector de la pasta y el papel, y la plataforma se extendió rápidamente a otros muchos sectores. En la actualidad, el servicio se utiliza en los sectores químico, alimentario, del gas, marino, metalúrgico, de los minerales, minero, del petróleo, papelerero, energético, textil y de tratamiento de aguas → 2.

Muchos son los motivos por los que este servicio ha ganado tantos adeptos. Como plataforma de servicio a distancia, ServicePort permite a clientes y expertos de ABB ver, analizar y rastrear indicadores clave del rendimiento (KPI) que afectan al rendimiento de los equipos y los procesos. A su vez, esto permite a los técnicos adoptar las medidas oportunas para resolver problemas y mejorar el rendimiento. Los clientes y el personal de ABB disponen de acceso local o a distancia a vistas de KPI claras y actualizadas regularmente.

Mediante la recopilación, el análisis y la supervisión automáticos de KPI seleccionados, ServicePort ayuda a los ingenieros a adoptar decisiones más informadas que mejoran la disponibilidad de la planta, el rendimiento del proceso y la calidad de los productos, y reducen el consumo de materias primas y energía → 3.

Todos los servicios avanzados de ABB prestados mediante ServicePort emplean una efectiva metodología tripartita de diagnóstico, implementación y mantenimiento para cerrar lagunas de rendimiento y garantizar resultados máximos.

3 ServicePort ofrece a los clientes y al personal de ABB una visión clara de los equipos e indicadores clave del rendimiento de los procesos para poder adoptar decisiones.



Gracias a la gran efectividad de las herramientas de servicio automáticas utilizadas para capturar y analizar los datos, las pueden utilizar técnicos menos experimentados. Esto permite a ABB a ayudar a más clientes en todo el mundo.

Diversificación

Para garantizar la satisfacción de las necesidades específicas de cada empresa, ABB desarrolló un método que permite a ServicePort prestar los servicios avanzados que cada empresa elija. Al igual que un smartphone, ServicePort puede alojar diversas aplicaciones, denominadas canales de servicios de control del rendimiento, que prestan servicios avanzados específicos de ABB.

Estos canales se engloban en tres categorías:

- Servicios de rendimiento de los equipos, que controlan el uso y el rendimiento de los productos de ABB, como los sistemas de control y accionamientos.
- Servicios de rendimiento del proceso, que diagnostican y mejoran la producción o los procesos, como el rendimiento de los bucles y la ciberseguridad.
- Servicios de rendimiento industrial, que diagnostican y optimizan equipos o procesos específicos de determinados sectores, como la minería o la pasta y el papel.

Los canales de servicio de control del rendimiento disponibles en la actualidad son:

- Equipos (sistema de automatización ampliado 800xA de ABB y sistema Harmony de ABB)
- Procesos (ciberseguridad, rendimiento de bucles de control)
- Sectores (elevadores de mina de ABB, sistemas de control de calidad de ABB)

Se están desarrollando nuevos canales de servicios de control del rendimiento.

Para responder aún mejor a las necesidades particulares de cada planta, también se han ampliado las opciones de instalación de ServicePort. Aunque ServicePort empezó siendo una estación de hardware sobre el terreno, ahora los clientes pueden elegir entre opciones de puesto de trabajo, montaje en rack, móvil, mini y virtual → 4.

Análisis pormenorizado

Todos los servicios avanzados de ABB prestados a través de ServicePort emplean una efectiva metodología tripartita de diagnóstico, implementación y mantenimiento, para cerrar brechas de rendimiento y garantizar resultados máximos.

Los servicios avanzados de ABB se distinguen por su ingeniería, que abarca desde la automatización de la recopilación y el análisis de los datos hasta el diseño de procesos reproducibles y el

4 Para satisfacer la demanda del cliente, ServicePort se ofrece con opciones como puesto de trabajo, rack, móvil, mini o virtual.



establecimiento de la interacción segura a distancia entre herramientas, procesos y expertos que los clientes desean.

Un ejemplo de servicios avanzados de ABB posibles gracias a ServicePort es el control del rendimiento de sistemas. Con este servicio, los clientes del sistema de control de ABB pueden obtener una revisión automática del sistema de control que proporciona una referencia comparativa para el rendimiento y la configuración del sistema. Se puede utilizar un diagnóstico completo para evaluar el funcionamiento de un sistema de control e implementar mejoras. Con ServicePort, el servicio de control del rendimiento de sistemas identifica, clasifica y ayuda a priorizar oportunidades para mejorar el rendimiento del sistema.

Estudios de casos

Un cliente de ABB, una gran empresa de procesamiento de gas natural de Oriente Medio que utiliza el sistema de control distribuido Harmony de ABB más grande del mundo, utilizó el servicio de control del rendimiento de bucles de sistema Harmony de ABB para identificar y solucionar posibles problemas del proceso. La planta debía trabajar sin interrupción para procesar grandes volúmenes de producto y obtener el máximo rendimiento de sus sistemas de control del proceso. Pero una serie de ampliaciones y mejoras provocó un rendimiento desigual en los ocho trenes de procesamiento de la planta.

El cliente pidió a ABB que proporcionara un método único de supervisión para identificar problemas del proceso reales y potenciales y un método normalizado para resolver estos problemas. El servicio de control del rendimiento de bucles del sistema Harmony de ABB, prestado con ServicePort, proporcionó la metodología de recopilación, análisis y resolución que la planta necesitaba.

El software de control del rendimiento identificó rápidamente un controlador de puente defectuoso. Supervisando las tasas de uso de la CPU, el cliente encontró el controlador defectuoso, identificó la causa y resolvió el problema. En la actualidad, la planta sigue utilizando estos servicios de control del rendimiento para diagnosticar y resolver problemas de sistemas y procesos y para supervisar el rendimiento de sistemas y procesos.

Otro cliente, una gran planta química de Estados Unidos, fabrica numerosos compuestos para productos de consumo que han de seguir un proceso exacto para garantizar la calidad, la eficiencia y la seguridad. Es esta compleja operación, el sistema de control debe funcionar de forma óptima, por lo que es esencial que los ajustes y parámetros del sistema se configuren con arreglo a las mejores prácticas y normas del sector. Dado que los compuestos químicos podrían resultar problemáticos e incluso peligrosos si no se usan según lo previs-

to, es esencial que todos se procesen y sigan correctamente. Para mantener la precisión necesaria, los ajustes del sistema de control se supervisan con frecuencia y se comparan con las mejores prácticas y normas de ABB. Además, el software del sistema debe actualizarse continuamente.

Los responsables de la planta decidieron adoptar medidas preventivas para asegurarse de que la configuración y los parámetros del sistema se supervisaban con total precisión invirtiendo en los servicios de control del Sistema 800xA de ABB con ServicePort. El personal del cliente enseguida empezó a utilizar a diario el canal para supervisar el software del sistema y tomar decisiones mejor fundamentadas en relación con los cambios de configuración.

Los responsables de la planta utilizan el control del rendimiento del Sistema 800xA para garantizar que el software se actualiza continuamente. El equipo de servicio de ABB presta servicios a distancia y sobre el terreno para ayudar al cliente a mantener actualizaciones del software. El cliente y el personal de ABB utilizan ServicePort Explorer en la planta para ver datos y tendencias que les permiten abordar los problemas e incluso consultar datos fuera de la planta.

Tras solo dos meses de uso, el cliente decidió que el servicio de control del rendimiento del Sistema 800xA de ABB prestado a través de ServicePort era tan efectivo que pidió a ABB nuevos servicios para garantizar la calidad del producto.

Extensión de ServicePort

La plataforma ServicePort tiene una presencia cada vez mayor en las plantas de los clientes, que disponen así del nivel de servicio necesario para mantener el rendimiento durante el ciclo de vida de la automatización de los procesos.

Patrik Boo

ABB Process Automation Service
Westerville, OH, Estados Unidos
patrik.boo@us.abb.com

Misión ampliada

El 800xA Simulator de ABB se está utilizando actualmente a lo largo de todo el ciclo de vida de un sistema de automatización

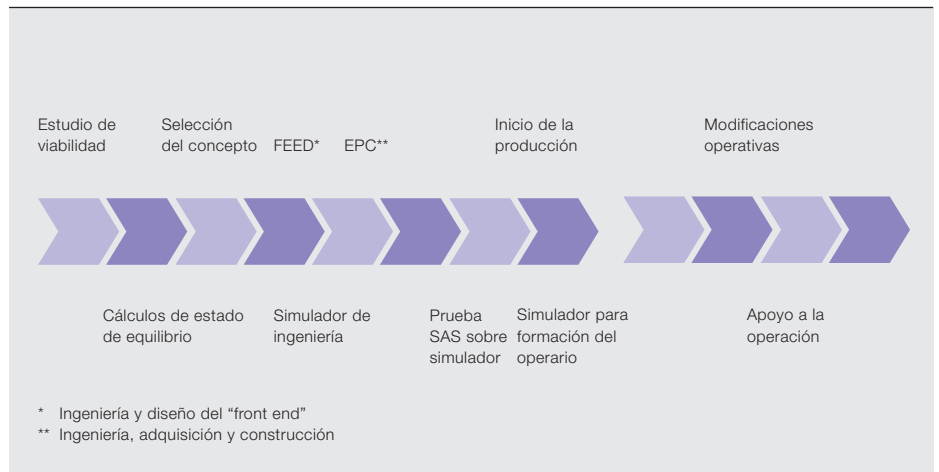
LARS LEDUNG, RIKARD HANSSON, ELISE THORUD – La combinación de exigencias de seguridad estrictas y de procesos complejos en plantas industriales ha llevado a un uso creciente de soluciones con simulador en los últimos años. Las plantas productoras de petróleo y gas y las de energía nuclear llevan decenios empleando simuladores, pero ahora se han sumado sectores como los de la generación con combustibles fósiles o los minerales y la minería [1]. El 800xA Simulator continúa mejorando la seguridad y la productividad en procesos industriales automatizados y todavía se puede seguir utilizando para mucho más, produciendo beneficios durante todo el ciclo de vida del sistema de automatización. Un cliente en particular se beneficia del 800xA Simulator, con operarios que controlan los procesos en un entorno seguro y realista y técnicos que prueban las modificaciones del control antes de transferirlo al entorno real de la planta.

Imagen del título

El 800xA Simulator está desempeñando un papel fundamental en el desarrollo y la explotación de Ormen Lange, uno de los proyectos de gas natural mayores y tecnológicamente más avanzados de Europa.







Como los simuladores se están utilizando a lo largo de todo el ciclo de vida de un sistema automatizado, se emplea también la expresión "simulador del ciclo de vida".

Simulación estimulada

Hay dos tipos distintos de simuladores de proceso. Con simuladores estimulados, el sistema de control y su interfaz hombre-máquina (HMI) son idénticos al sistema de control real, y únicamente se modelizan el proceso y la instrumentación. Con simuladores emulados, se modelizan tanto el sistema de control y la instrumentación como el propio proceso. El aspecto y la sensación de un simulador emulado pueden ser similares a los del sistema real, lo que puede ser deseable en situaciones de formación. Pero con vistas al ciclo de vida el simulador estimulado es la única opción, puesto que hace falta un sistema de control idéntico. Además, ciertas partes de System 800xA, como las secuencias y la

La primera etapa de uso del simulador con el Extended Automation System 800xA de ABB es la simulación de la ingeniería, el diseño y las pruebas. Vienen a continuación comprobaciones del sistema de control para verificar, y si fuera preciso modificar, la lógica del control antes de la puesta en servicio. Después, el 800xA

Como los simuladores se están utilizando a lo largo de todo el ciclo de vida de un sistema automatizado, se emplea también la expresión "simulador del ciclo de vida".

Simulator se integra en un simulador de formación de operarios para su entrenamiento en un sistema de control de interfaz idéntica para su familiarización con la planta, operación del sistema de seguridad, arranque, parada, respuesta al fallo, procedimientos de emergencia y seguridad. Finalmente, pueden llevarse a cabo en el simulador estudios de modificación y optimización previos a una instalación costosa.

gestión de alarmas avanzada, son demasiado complejas para ser emuladas correctamente.

Con el 800xA Simulator es posible crear un sistema simulador con la misma apariencia y lógica que el sistema de seguridad y automatización (SAS) de la planta en funcionamiento. La configuración del System 800xA de la planta se puede copiar a un simulador idéntico para formación del operario, tanto para pruebas

2 Concepto del ciclo de vida del 800xA Simulator

Fase del ciclo de vida	Utilización	Ventajas
Planificación y diseño	Simulador para diseño e ingeniería	Diseño mejorado y verificado gracias a un modelo de simulador dinámico
Ingeniería	Simulador para prueba de sistema de seguridad y automatización	Integración del modelo con SAS; verificación del control del proceso y los diálogos entre operarios
Puesta en servicio virtual	Diseño de la planta de prueba y funcionalidad SAS en escenarios reales	Validación de la planta; tiempo reducido para puesta en servicio
Inicio de la producción	Simulador para formación del operario	Operarios preparados con formación previa a la puesta en marcha de la planta
Funcionamiento	Formación de nuevos operarios, preparación frente a peligros, nuevas estrategias de explotación	Operarios bien preparados que pueden manejar problemas que surjan en el proceso; verificación de los cambios de SAS y formación de operarios antes de la puesta en marcha de la planta

3 800xA Simulator de Ormen Lange



como para formación, y la interacción del operario con el sistema de control pasa a ser igual que en la planta en funcionamiento.

El 800xA Simulator es la parte SAS de un sistema simulador estimulado. Cuando se conecta a un modelo de proceso dinámico personalizado para la planta, se convierte en un potente sistema simulador del ciclo de vida.

El concepto de simulador del ciclo de vida permitirá al cliente aprovechar la inversión a lo largo de todo el ciclo de vida del sistema de automatización [2]. Por lo tanto, el simulador puede mantenerse fácilmente para que se adapte a los cambios del ciclo de vida de la planta desde el principio al fin → 1-2.

Concepto de ciclo de vida

El 800xA Simulator ayuda en cada fase del ciclo de vida del sistema de la planta, comenzando con el diseño y la fase de ingeniería. Se desarrolla un modelo dinámico del proceso en paralelo con el diseño del proceso y se utiliza para verificación. De esa forma se verifica la calidad del diseño, se evitan revisiones importantes durante la fabricación y se prueba la filosofía de control y la seguridad.

El SAS se desarrolla en la fase de ingeniería. El simulador se actualiza secuencialmente con las partes del proceso que están listas para las pruebas de control y diálogo con el operario e integración con el modelo. Se verifica la estrategia de control. El uso del simulador en pruebas realistas disminuye el tiempo de puesta en servicio y aumenta la seguridad durante esa fase. En este punto prosi-

guen las pruebas una vez que se envía el sistema de control real a la planta para su puesta en servicio.

Con la fase siguiente se utiliza el simulador para una amplia variedad de fines de formación realista antes del arranque de la planta para aumentar la seguridad y reducir el número de paradas no planificadas. La formación para situaciones de peligro y críticas puede efectuarse repetidamente en un entorno seguro. Sin la opción del simulador, este tipo de formación es muy cara o imposible. Las actividades de formación pueden incluir la familiarización con la planta, los procedimientos de operación y mantenimiento, la puesta en marcha y la parada de la planta, la operación del SAS, la respuesta a situaciones de mal funcionamiento y emergencia y los procedimientos de seguridad.

La formación puede estar dirigida a nuevos operarios o a los destinados a nuevas áreas de proceso. El simulador se puede emplear en un programa de certificación para operarios de producción o para técnicos en nuevas áreas de proceso o en líneas de producción. También puede utilizarse el simulador en la renovación de la certificación para asegurar que los operarios conservan y mejoran sus aptitudes.

Se puede utilizar el simulador para estudiar el impacto de las modificaciones para actualizar la lógica de control y las librerías, incluyendo el impacto de las actualizaciones mientras el proceso se encuentra en estado de producción. También se puede usar para verificar los cambios en áreas del proceso nuevas o modificadas, y para preparar operarios. También es posible la prueba de actuali-

El 800xA Simulator utiliza los gráficos de proceso y la lógica de control del sistema de seguridad y automatización de la planta para proporcionar al operario un entorno y un proceso idénticos.

En un amplio estudio sobre el uso de simuladores para formación, más del 90 por ciento de los encuestados valoró el uso del simulador en su planta como satisfactorio o muy satisfactorio, y ninguno como no satisfactorio.

zaciones de software del System 800xA y del firmware del sistema de control.

Asimismo se puede simular la optimización del sistema de control y proceso. Con el simulador se pueden hacer estudios de optimización ejecutando determinadas situaciones y aplicando después mejoras en la planta en funcionamiento. Pueden llevarse a cabo análisis de ingeniería del tipo “¿Qué pasa si...?” donde se requiera optimizar el diseño de unidades.

A causa del solapamiento de las actividades de ingeniería y formación, los clientes suelen solicitar más de un sistema de simulación. Éste puede ser el caso antes de la puesta en marcha de la planta y en las fases de modificación. Para estas ocasiones se pueden adquirir o arrendar otros simuladores.

Proyecto de Ormen Lange

El 800xA Simulator está desempeñando un papel fundamental en el desarrollo y la explotación de Ormen Lange, uno de los proyectos de gas natural mayores y tecnológicamente más avanzados de Europa → 3. Los simuladores fueron decisivos para que la producción comenzara tres semanas antes de lo programado en 2007 y han sido los responsables de la continua mejora y expansión de la planta.

El yacimiento se encuentra en el Mar de Noruega a 120 km de la costa. Está unos 3.000 m por debajo del lecho marino y

contiene reservas de gas extraíbles de unos 400.000 millones de m³. Las pozos de extracción están situados en el fondo marino a profundidades de 800 a 1.000 m y tienen las mayores bocas de pozo del mundo hasta la fecha. El gas se transporta desde el yacimiento a través de dos gasoductos multifase hasta una planta de procesamiento en tierra en Nyhamna, Noruega, donde se seca y comprime.

Los sistemas de control del proceso, seguridad y gestión de la información de ABB supervisan y controlan la planta de procesamiento del gas. Las instalaciones submarinas de la planta y el flujo de gas a través del gasoducto se supervisan y controlan asimismo mediante sistemas de control de proceso, seguridad y gestión de la información de ABB.

El 800xA Simulator utiliza los gráficos de proceso y la lógica de control del sistema de seguridad y automatización del emplazamiento para proporcionar al operario un entorno y un proceso idénticos. El modelo dinámico del proceso lo proporciona Kongs-berg Oil & Gas Technologies.

Desde el momento inicial del proyecto Ormen Lange, se puso el énfasis en que la formación de los operarios y la realización de las pruebas finales de la lógica de control se hiciera en paralelo con la construcción de las instalaciones de producción en tierra y mar adentro. Se analizó y probó en el simulador cada una de las secciones del proceso antes de finalizar la construcción. Se emplearon en paralelo un simulador de ingeniería y dos de formación de operario.

El proyecto Ormen Lange se encuentra en constante desarrollo y expansión. El 800xA Simulator está desempeñando un papel fundamental en su crecimiento y evolución al permitir el diseño, ingeniería, corrección y prueba de nuevos procesos y subsistemas antes de integrarlos en el sistema de control de la planta.

En 2011, ABB entregó un cuarto 800xA Simulator para el innovador proyecto de compresión submarina de la planta. El objetivo de este proyecto piloto a gran escala es determinar la viabilidad de utilizar la presión submarina en vez de en superficie para mantener un flujo estable de gas cuando empiece a bajar la presión natural en el campo.

Se trata del mayor proyecto de desarrollo y cualificación de compresión submarina jamás abordado. El sistema de control del proyecto de compresión submarina a gran escala está siendo diseñado y probado en un 800xA Simulator y se espera que esté completamente operativo en 2015.

Experiencias del cliente y beneficios obtenidos

El proyecto Ormen Lange no es el único que presenta tales resultados positivos con el uso activo de sistemas de simulador. He aquí algunos resultados destacados de un amplio estudio realizado por el Oslo and Akershus University College of Applied Sciences [3] para valorar la utilización de simuladores de formación por las grandes compañías petrolíferas que operan en la plataforma noruega:

- El 97 por ciento de los encuestados utilizaron sistemas simuladores específicos para la planta, no simuladores genéricos.
- El 89 por ciento empleó sistemas simuladores también para ingeniería.
- Más del 90 por ciento de los encuestados evaluó el uso del simulador en su planta como satisfactorio o muy satisfactorio, y ninguno como no satisfactorio.

Otras conclusiones destacables de la encuesta fueron un aumento de la eficacia de los operarios estimado en un 31 por ciento y un acortamiento del tiempo para la puesta en servicio e inicio de una nueva instalación de 18 días, y de 2,2 días para implantar modificaciones. La formación en simulador puede ayudar a evitar una media de tres paradas anuales no planificadas. Los ahorros totales medios anuales estimados en el estudio fueron de 15,3 millones de dólares por planta.

Lars Ledung

Rikard Hansson

Elise Thorud

ABB Process Automation, Simulator Solutions
Oslo, Noruega

lars.ledung@no.abb.com

rikard.hansson@no.abb.com

elise.thorud@no.abb.com

Referencias

- [1] ARC Operator Training Simulation Global Market Research Study 2012–2017.
- [2] T. Fiske, Uses and Benefits of Dynamic Simulation for Operator Training Systems, Arc Insights Aug. 9, 2007.
- [3] T. Komulainen *et al.*, World Oil, Dec. 2012, pp. R-61–65.



La aparamenta se renueva

El cambio a aparamenta inteligente en subestaciones primarias y secundarias

VINCENZO BALZANO, MARTIN CELKO – Los sistemas de distribución de media tensión (MT) están experimentando una revolución: ya han pasado los días en que se limitaban a distribuir electricidad de calidad constante desde algún generador lejano y a realizar labores básicas de conmutación y protección. Ahora, generadores locales intermitentes, como los solares y eólicos, envían un flujo de energía más complejo que el equipo de distribución debe manejar. Además, productores y consumidores esperan una calidad y una fiabilidad mayores. Esto obliga a las compañías eléctricas a hacer que sus redes, con frecuencia ya anticuadas, sean más seguras, inteligentes, eficientes, fiables y respetuosas con el medio, y también más fáciles de diseñar, instalar y explotar. Por eso las redes de distribución de MT se están haciendo “inteligentes”. Para atender la demanda de aparamenta inteligente, ABB ha desarrollado el concepto UniGear Digital para subestaciones primarias y los productos SafeRing, SafePlus y UniSec para las secundarias.



El sector eléctrico está experimentando grandes cambios: además de los índices impuestos por la industria, como el índice de duración media de la interrupción (SAIDI) y el índice de frecuencia media de interrupciones (SAIFI), muchos países están introduciendo otros reglamentos de eficiencia de la red. Asimismo, el panorama del generador y el consumidor está haciéndose más heterogéneo y complejo, con generadores intermitentes como los solares y eólicos que luchan por el acceso a la red y nuevos grandes consumidores, como los centros de datos, que imponen exigencias estrictas a los proveedores de electricidad.

Todo esto ocurre con una infraestructura que ha cambiado poco desde su concepción al principio de la década de 1900. Esta situación ha llevado a la génesis de la llamada red inteligente. En el ámbito de la distribución de electricidad, la red inteligente propone una forma acertada de alcanzar la eficiencia y la

fiabilidad de la red, y proporciona una base sólida para la automatización y la supervisión y el control a distancia de las maniobras de conmutación. Pero la distribución inteligente exige productos inteligentes en los niveles de subestación primaria y secundaria.

ABB UniGear Digital

UniGear Digital de ABB no es sólo la nueva versión de un producto ya consolidado. Es un nuevo concepto, una forma nueva de pensar la aparata de MT. El concepto combina un diseño de aparata bien probado con un enfoque innovador para la protección, el control, la medida y la comunicación digital. Se basa en la integración optimizada de sensores de intensidad y tensión en aparata de MT combinada con los más recientes dispositivos electrónicos inteligentes (IED) y comunicación IEC 61850. El concepto se materializa en el equipo UniGear ZS1, una aparata aislada en aire (AIS) de MT de ABB para subestaciones primarias.

Esta aparata se fabrica localmente en todo el mundo y ya se han instalado más de 200.000 paneles UniGear en

más de 100 países. El UniGear ZS1 se utiliza en lugares exigentes, como plataformas marinas, buques portacontenedores o de crucero y minas, y en aplicaciones más corrientes, como subestaciones de distribución, centrales eléctricas, plantas químicas, etc.

La red inteligente ofrece una forma avanzada de enfocar la eficiencia y la fiabilidad de la red, y proporciona una base sólida para la automatización y la supervisión y el control a distancia de la conmutación.

Menor coste y configuración más fácil

Con el concepto UniGear Digital, “una talla sirve para todos”, y no hace falta cambiar componentes primarios de MT, como transformadores de instrumentos, si cambia la carga. Esto ahorra tiempo y dinero durante la planificación y ejecución de los proyectos.

Las pérdidas de energía durante la operación son menores con el UniGear Digital que con otros dispositivos equivalentes. Se eliminan las pérdidas en los transformadores de instrumentos y ello puede ahorrar unos 250 MWh a lo largo de los 30 años de vida de una subestación típica.

Imagen del título

La superior automatización y comunicación en subestaciones dan a los operadores centrales la capacidad de optimizar el trabajo de la red. La aparata inteligente de ABB permite esta optimización en los niveles de subestación primaria y secundaria.

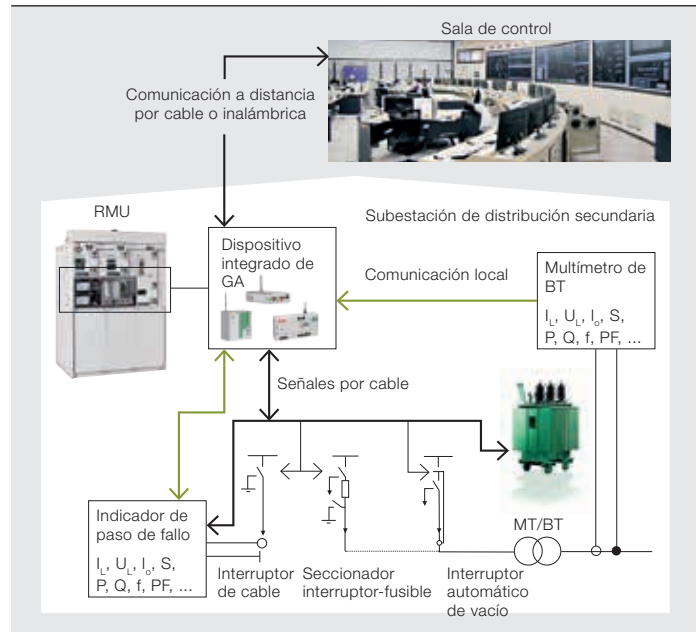


ca. Esto representa una reducción de cerca de 150 t de emisiones de CO₂.

También se reducen los costes porque el UniGear Digital tiene menos partes bajo tensión, por lo que son menos frecuentes los cortes y se reduce el esfuerzo de reparación. UniGear Digital ocupa menos espacio en la subestación, un ahorro real cuando el suelo es caro o escasea.

La configuración es también más fácil. El procedimiento simplificado de configuración elimina la necesidad, en muchos casos, de definir detalles como parámetros de relés y datos de transformadores de intensidad (CT) y transformadores de tensión (VT). No es necesario calcular, comprobar y aprobar los datos de CT/VT y los cambios de última hora pueden efectuarse en la lógica del IED. Los IED están perfectamente capacitados para las labores de protección, control, medida y supervisión que preocupan a la compañía eléctrica y la distribución de electricidad industrial, incluyendo redes radiales, en bucle o malladas.

La utilización de la norma IEC 61850, la norma internacional para la automatización de sistemas eléctricos, aún simplifica más las cosas. Los IED de protección y control publican señales para interbloqueo, bloqueo y disparo entre paneles mediante comunicaciones horizontales GOOSE. GOOSE (eventos de subestación genéricos orientados a objetos), definido de acuerdo con la norma IEC 61850, es



un mecanismo de modelo de control en el que cualquier formato de datos (estado, valor) se combina en un conjunto de datos y se transmite. La comunicación GOOSE se está imponiendo en las subestaciones por su sencillez, funcionalidad, flexibilidad, facilidad de escalabilidad, diagnóstico mejorado y rapidez.

El bus de proceso IEC 61850-9-2 LE lo utilizan también los IED para transmitir valores medidos muestreados (SMV). UniGear Digital lo utiliza, por ejemplo, para compartir tensiones de barra de bus.

Productos de automatización de subestación secundaria

Dos elementos son esenciales para la red inteligente en el nivel de subestación secundaria: automatización de la propia aparamenta de subestación secundaria y capacidad de comunicación con sistemas SCADA (control de supervisión y adquisición de datos) remotos. ABB tiene los productos adecuados: unidades del anillo principal aisladas en gas SafeRing y SafePlus y aparamenta aislada en aire UniSec.

Los equipos SafeRing y SafePlus RMU aislados en gas (GIS) se han diseñado pensando en la flexibilidad y la compacidad → 1. Cada una de ellas incluye un sistema completamente hermético con un depósito de acero inoxidable que contiene todas las partes bajo tensión.

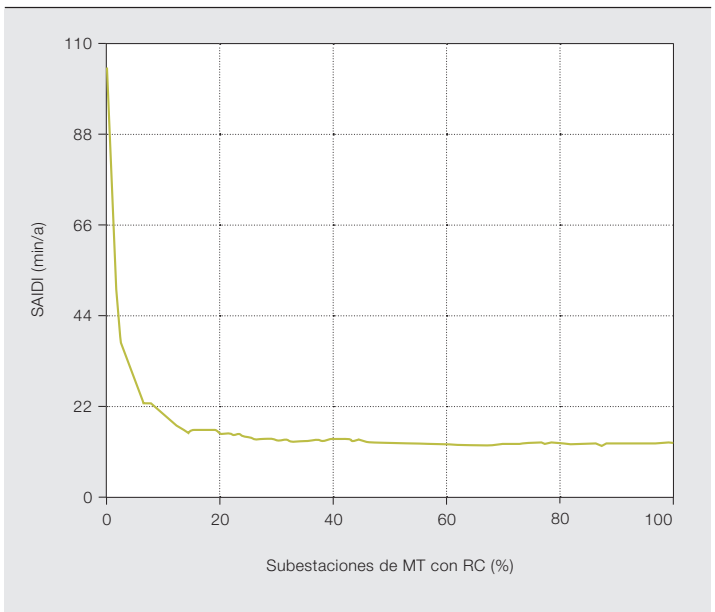
UniGear Digital combina un diseño bien probado de aparamenta con un enfoque innovador para la protección, el control, la medida y la comunicación digital.

4 Características del nivel típico de automatización

Característica	Nombre del nivel:			
	Seguimiento	Control	Medición	Protección
Seguimiento de la posición de los interruptores de red de MT	x	x	x	x
Seguimiento de los fallos de red de MT (incluyendo dirección de los fallos)	x	x	x	x
Seguimiento de fallos en líneas de transformador de distribución	x	x	x	x
Control de la posición de los interruptores de red de MT	n/a	x	x	x
Medición de valores analógicos en red de MT	n/a	n/a	x	x
Funciones de protección (incluyendo reconector automático)	n/a	n/a	n/a	x
Orden de reposición de la indicación de fallos en red de MT	o	o	o	o
Medición de valores analógicos en red de BT	o	o	o	o
Orden de disparo de emergencia en líneas de transformador de distribución	o	o	o	o
Señales propias del cliente (Fallos en red de BT, entrada de agua, etc.)	x	x	x	x

x - disponible o - opción n/a - no disponible / no aplicable

5 Falta de disponibilidad (SAIDI) de una red frente a varias subestaciones de MT equipadas con control a distancia (RC)



Este sistema, prácticamente sin mantenimiento, asegura un alto nivel de fiabilidad y seguridad de las personas.

UniSec AIS se basa en un concepto modular, muy flexible, que se puede configurar con facilidad para que cumpla las necesidades específicas de cada aplicación → 2. Se utiliza UniSec en subestaciones secundarias en las que prevalecen unas condiciones ambientales normales, sin graves restricciones de espacio y donde se requieren configuraciones y accesorios complejos, como transformadores para instrumentos de MT o descargadores de sobretensiones.

Automatización de subestaciones secundarias

Para permitir la automatización, se equipa la apartada de MT con un controlador de automatización de red (GA) avanzada. Este aparato recoge los datos disponibles en la subestación, los incorpora a un protocolo de comunicaciones estándar y los transfiere al centro de control remoto para su evaluación → 3.

Este mejor nivel de automatización y comunicación en las subestaciones proporciona al operario a distancia la capacidad de ajustar distintas operaciones para:

- Suministrar electricidad de gran calidad en todo momento.

El sencillo procedimiento de configuración elimina, en muchos casos, la necesidad de definir detalles como los datos de CT/VT, y se pueden incluir cambios de última hora en la lógica del IED.

- Reducir las pérdidas en el transporte eléctrico.
- Mejorar la estabilidad de la red.
- Evitar (o reducir) los cortes.
- Evitar la sobrecarga de los componentes de la red.
- Mejorar la planificación del mantenimiento.
- Mejorar la eficiencia del personal de campo.
- Optimizar la gestión de recursos.

Existen varios niveles de automatización a distancia para la apartada secundaria de ABB, y el usuario puede elegir aquella que mejor se adapte a sus necesidades → 4. Cada nivel se presenta con

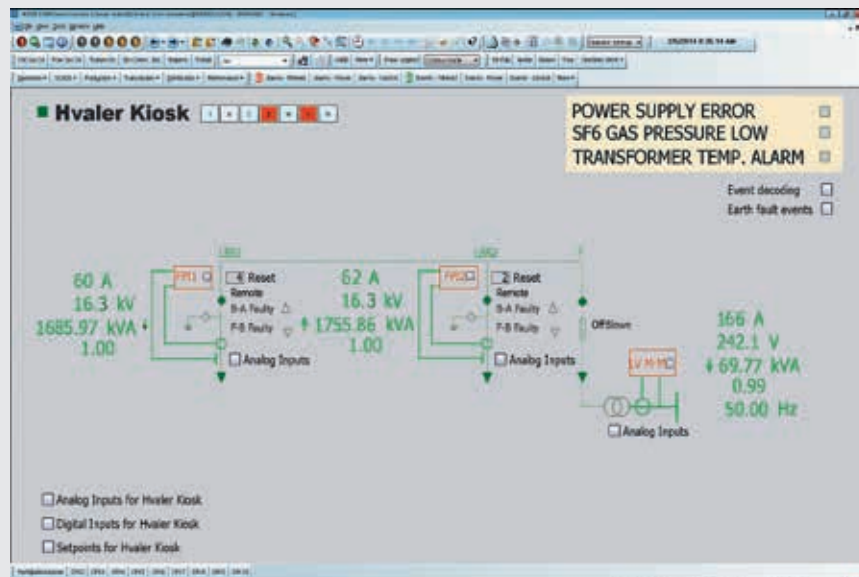
Acea Distribution, una compañía eléctrica italiana, está comprometida en hacer más inteligente la distribución en las redes de MT y BT para hacer de Roma una ciudad más inteligente. Acea comenzó con un proyecto, uno de los ocho proyectos piloto de Italia aprobados y financiados parcialmente por la Autoridad de la Electricidad y el Gas. Para Acea, ABB es un socio en este trabajo conjunto, no un simple proveedor, y ambas han firmado un acuerdo de cooperación. En la fase de experimentación, ABB ha suministrado aparata UniSec, sensores de intensidad, sensores de tensión e IED para las subestaciones secundarias. La lógica empleada se basa en el protocolo IEC 61850. La comunicación entre subestaciones y el sistema de control utiliza GOOSE en una red inalámbrica privada. El sistema está instalado en una parte nueva de la red de distribución de Roma y permitirá a Acea reducir sustancialmente el número y la duración media de las interrupciones del servicio, con la consiguiente reducción de los tiempos de recuperación y de las penalizaciones impuestas.

Las pérdidas de energía durante el uso son menores con UniGear Digital que con dispositivos equivalentes.

un paquete de IED estándar predefinido que, en algunos casos, puede incluso integrarse en la aparata de MT, eliminando de esa forma la necesidad de un espacio de montaje adicional. También es posible la personalización de dichos paquetes estándar. Todos los paquetes estándar incluyen:

- Fuente de alimentación de reserva para los IED (baterías de 24 V de CC).
- Interfaces de comunicaciones (GSM/GPRS) con cables o sin ellos.
- Señales de protocolo remoto IEC 60870-5-104 preconfiguradas.

Todos los IED instalados dentro de la aparata o la cabina están preconfigurados en fábrica basándose en la especificación del paquete estándar. Los detalles del sistema de comunicación (direcciones IP, nombre de los puntos de acceso, PIN de la tarjeta SIM, etc.) y los



Se ha elegido el municipio insular de Hvaler en Østfold, Noruega, como laboratorio de pruebas de tecnología inteligente en redes de distribución de MT y baja tensión (BT). Este proyecto se denomina DeVID (Demostración y Verificación de redes de Distribución Inteligentes) y forma parte del Centro de Redes Inteligentes Noruegas.

El archipiélago tiene una serie de viviendas ocupadas todo el año, bloques de apartamentos para vacaciones y actividad comercial, lo que da la oportunidad de estudiar distintos perfiles de empleo de la electricidad.

Hvaler tiene 3.000 casas y 4.300 pisos. La población aumenta desde 4.000 en invierno a 30.000 en verano, lo que pone a prueba todas las infraestructuras, incluyendo la red eléctrica.

ABB es uno de los participantes en DeVID; su contribución es una subestación secundaria compacta Magnum (CSS) con aparata SafeRing de 24 kV que permite a la compañía local, Fredrikstad Energi, localizar rápidamente cualquier fallo y supervisar la calidad de la energía y la carga en esta parte de la red.

La CSS se controla mediante Network Manager SCADA de ABB, parte de la cartera de software Ventyx (empresa) de la compañía; la comunicación entre SCADA y la CSS se realiza por GSM. Los dos interruptores-seccionadores de carga del RMU se pueden controlar desde el sistema SCADA, que supervisa unos 200 parámetros de medida.

parámetros de la red de MT (corriente de enganche de fallo, tiempo de enganche de corriente de fallo, etc.) se suelen configurar en el lugar de instalación.

Efectividad de la automatización de la red

Para una rápida evaluación de la efectividad de una solución particular de GA, ABB utiliza una herramienta de cálculo de costes según la actividad (ABC) desarrollada en colaboración con la National Technical University en Aquisgrán, Alemania. Esto permite, por ejemplo, el cálculo del impacto sobre el SAIDI de la instalación de un SafeRing y un paquete estándar de GA → 5.

La aparata inteligente está ya causando una gran impresión → 6–7. La red inteligente todavía está en su infancia. Fuentes de energía renovable, genera-

ción distribuida y una red de consumidores de energía eléctrica, cada vez más compleja y exigente, son algunos de los factores que impulsarán el futuro desarrollo del producto en aparatas de distribución inteligentes.

Este artículo se había publicado anteriormente en ABB Review Special Report Medium-voltage Products, 2014, páginas 11–15.

Vincenzo Balzano

ABB Power Products
Dalmine, Italia
vincenzo.balzano@it.abb.com

Martin Celko

ABB Power Products, Medium Voltage Products
Brno, República Checa
martin.celko@cz.abb.com



Suavizar los picos

Los algoritmos de optimización integrados ahorran costes de calentamiento

HOLGER KRÖHLER, ANDREAS SCHADER, REINHARD BAUER, SILKE KLOSE, SUBANATARAJAN SUBBIAH – Muchos procesos industriales emplean grandes cantidades de calor producido con electricidad. Esto puede ser caro, y muy caro si se gastan cantidades importantes de electricidad en picos de consumo. El nuevo DCT880 de ABB es un controlador de potencia de tiristor para aplicaciones de calentamiento cuyos algoritmos de optimización disminuyen los costes reduciendo la demanda de pico. Su trabajo es completamente automático y no afecta al proceso ni a la programa-

ción de la producción. El componente principal es un programa de optimización que se ejecuta en el DCT880 sin necesidad de más equipos de supervisión, como otros controladores lógicos programables. La clave para la optimización es un algoritmo de programación de energía microtemporal. Esto conmuta los periodos de consumo eléctrico en magnitudes tan pequeñas que el proceso de calentamiento no se ve afectado. Pero, aplicando estos cambios de forma inteligente, la demanda de picos de energía se ve muy reducida en muchos casos.



Un importante factor de coste en todas las aplicaciones de producción de calor es la energía. Cuando se produce calor con electricidad, el coste total de la energía suele verse incrementado por el coste añadido de los picos. Esas penalizaciones son muy corrientes para grandes consumidores, ya que ayudan a mantener estables la red y la generación. Esta estrategia de penalización se está generalizando con la incorporación de un número crecien- do de generadores de energías renovables.

Una forma de reducir el consumo de picos es distribuir por igual a lo largo del día las tareas de los procesos más consumidores. Pero este planteamiento no impide que se produzcan picos en una escala de tiempos menor. El DCT880 ofrece una solución distinta: distribuye la carga para maximizar la reducción de picos → 1. De esta forma, el DCT880 puede optimizar los costes del control mediante tiristores de calentadores de

resistencias, inductivos y de infrarrojos para operaciones de recocido, secado y fundido, y del calentamiento en las industrias del vidrio, el plástico y el metal.

Configuración general

Muchas aplicaciones de calentamiento industrial comprenden muchos elementos de calentamiento en el mismo sitio. Estos dispositivos de calentamiento pueden tener distintos consumos de energía cuando se encienden; algunos pueden trabajar acoplados; y todos ellos pueden controlarse mediante un sistema de supervisión o de forma independiente con controladores locales PID.

Independientemente de la configuración real, hay un requisito universal: energía de buena calidad. Esto puede lograrse empleando el disparo por ráfagas de onda completa, es decir, dejando pasar ondas senoidales completas o bloqueándolas completamente para encender o apagar totalmente el dispositivo → 2. Cuando optimiza la energía, el DCT880 utiliza el disparo por ráfagas de onda completa. Además de este modo, el DCT880 ofrece otros métodos de control, como el de media onda, arranque y paradas suave y control por ángulo de fase → 3.

Una aplicación para calentamiento suele subdividirse en ciclos de 2 a 20 s, y cada ciclo se controla de forma independiente. Justo antes del inicio de un nuevo ciclo, se efectúan mediciones con sensores y, para cada dispositivo de calentamiento, se calcula la cantidad de energía que se va a distribuir en el ciclo siguiente.

Conociendo la potencia nominal del dispositivo de calentamiento, es fácil calcular la duración del ciclo siguiente. El proceso total de calentamiento es lo suficientemente lento para que no importe

El problema para el DCT880 era incorporar rutinas de optimización discreta de alta calidad a una unidad con poca potencia de cálculo.

exactamente cuándo se distribuye la energía a lo largo del ciclo (esto es, cuándo se enciende el dispositivo calentador).

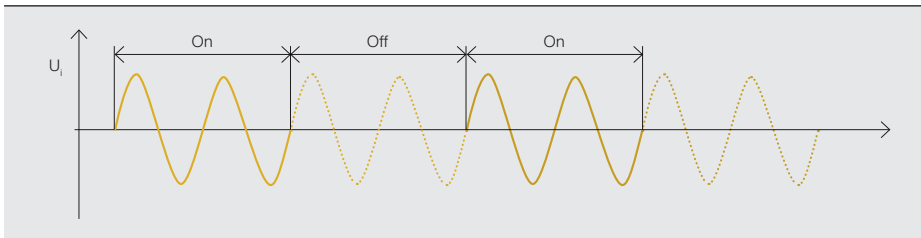
Dependiendo del tipo de carga, cada DCT880 puede controlar hasta tres cargas que son independientes unas de otras. Son posibles muchas configuraciones, tales como varias monofase, en triángulo, en estrella, multi-terminal, triángulo abierto, etc. Si hay que controlar más de tres cargas, un DCT880 (estándar) actuará como maestro y será

Imagen del título

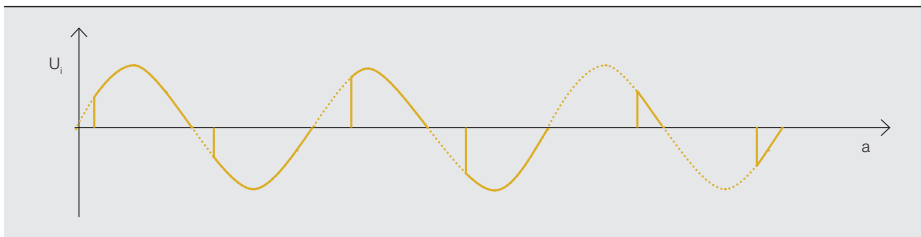
Los picos siempre plantean un problema. El pico de una montaña simplemente está ahí y hay que escalarlo. Pero los sofisticados algoritmos de optimización del consumo del DCT880 de ABB ayudan a los usuarios a evitar costosos picos de consumo. Fotografía: Michelle Kiener.

Cuando se produce calor con electricidad, el coste total de la energía suele verse incrementado por el coste añadido de los picos.

2 Disparo por ráfagas de onda completa



3 Control de ángulo-fase



responsable de los cálculos de optimización de la energía. Cualquier DCT880 puede convertirse en maestro ajustando un interruptor de software. Pero sólo puede haber un maestro por sistema → 4.

Una vez que un DCT880 recibe la información sobre la demanda de energía de su carga para el ciclo siguiente, pasa esa información al maestro.

Cuando el maestro ha recibido esta información de todos sus DCT880 esclavos, lleva a cabo la etapa de optimización calculando cuándo encender y apagar cada calentador para que no afecte desfavorablemente al proceso de calentamiento. Se pasan entonces los resultados a los DCT880 esclavos para que controlen sus dispositivos calentadores en el ciclo siguiente.

¿Cómo se hace la optimización?

El diagrama de → 5. demuestra la espectacular diferencia que consigue la optimización de la energía. Cuando interviene la optimización del DCT880, la volatilidad de la curva desaparece y ésta se hace mucho más suave, sin superar jamás el 50 por ciento de la capacidad instalada. ¿Cómo se consigue esto?

El principio se ilustra en → 6. En → 6a se muestran ocho consumidores de calor con potencias de trabajo de 100 kW y 200 kW y una utilización de entre el 30 por ciento y el 70 por ciento a lo largo del ciclo de 1 s. → 6b muestra que el consumo acumulado de energía es irregular, con un pico después de 300 ms.

→ 6 presenta la misma situación, pero con una solución matemáticamente óptima. Los periodos en los que los consumidores están conectados están perfectamente distribuidos a lo largo del ciclo → 7a. No se producen picos en la demanda global → 7b.

Para ahorrar costes, el procedimiento sería hacer que un DCT880 trabajara solo, sin ningún otro equipo. También tiene que ser lo bastante rápido para atender tiempos de ciclo breves y acomodar distintos tipos de entradas.

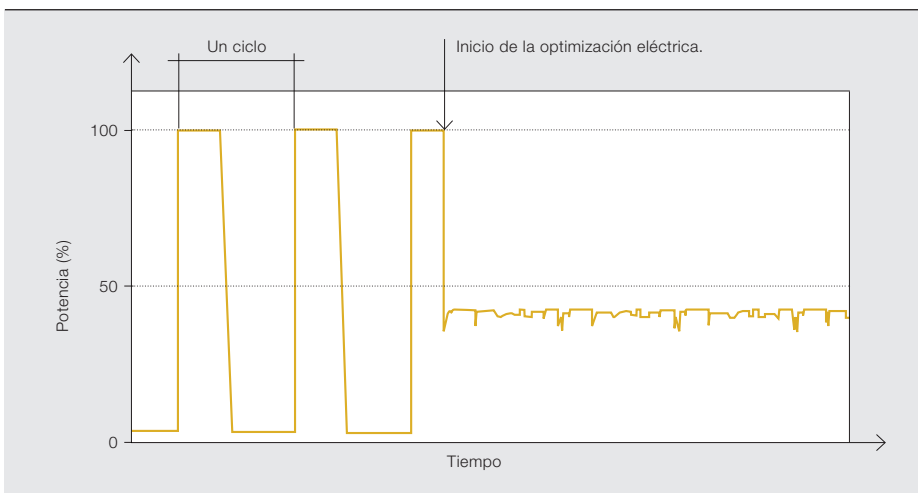
Una característica especial de la optimización de potencia del DCT880 es su manejo de las situaciones de media carga. En → 8a todos los aparatos están trabajando al 60 por ciento de utilización del tiempo del ciclo por lo que, independientemente de la estrategia de conmutación de consumidores que se elija,

4 Arquitectura de comunicación del DCT880



El DCT880 distribuye las cargas para reducir los picos de consumo.

5 Consumo eléctrico (suma del de todos los calentadores) de una instalación con 14 consumidores sin optimizar (izquierda) y optimizados (derecha).



habrá algún pico en algún sitio → 8b. El problema se puede resolver dividiendo, es decir, conectando y desconectando un consumidor dos veces durante el ciclo → 9. Ésta es la única forma para conseguir esta solución perfecta.

La estrategia: ingeniería de algoritmos

Desde una perspectiva matemática, el problema de base pertenece al campo de la optimización matemática discreta. Se trata de un campo de investigación muy maduro que cuenta ya con un generoso conjunto de herramientas para apoyar el desarrollo de algoritmos y en el que ABB tiene mucha experiencia.

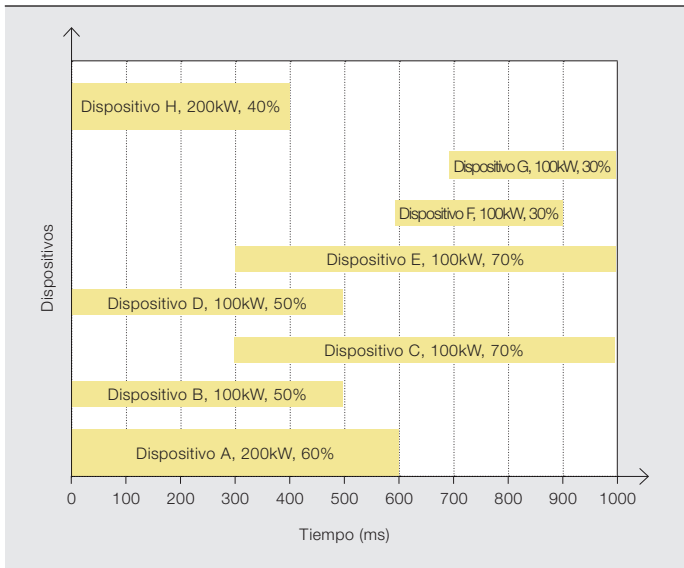
La optimización matemática se suele calcular en ordenadores especiales muy potentes. La dificultad en el caso del DCT880 era incorporar rutinas de optimización discreta de alta calidad a una unidad con poca potencia de cálculo. Se adoptó la decisión de aplicar la metodología de la ingeniería de algoritmos: en un

ciclo de diseño, análisis, implantación y evaluación experimental, se desarrollaron algoritmos personalizados, aplicables y muy eficientes que se adoptaban perfectamente a las capacidades disponibles. Se probó cada algoritmo considerado con datos procedentes de una instalación real.

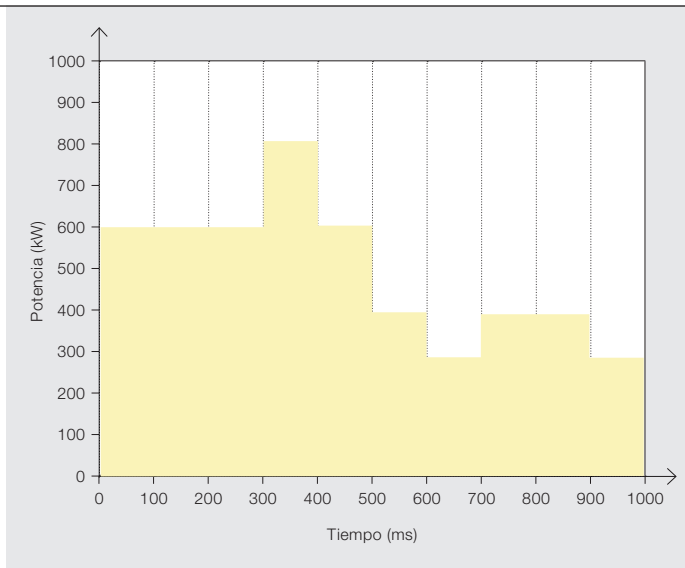
La ingeniería de algoritmos es un método iterativo. Una vez evaluado un nuevo algoritmo, puede servir de base para otros desarrollos, puede descartarse o puede reconsiderarse, dependiendo de la calidad medida del procedimiento. Se obtiene de esta forma una secuencia de algoritmos de solución de calidad cada vez mayor.

Pero cuando se ha alcanzado un nivel satisfactorio de calidad sólo se ha realizado la mitad del trabajo. El paso siguiente es hacer que los algoritmos sean sencillos y fáciles de aplicar. Una vez más, se mejoran los algoritmos existentes empleando un método iterativo.

6 Consumo eléctrico no optimizado

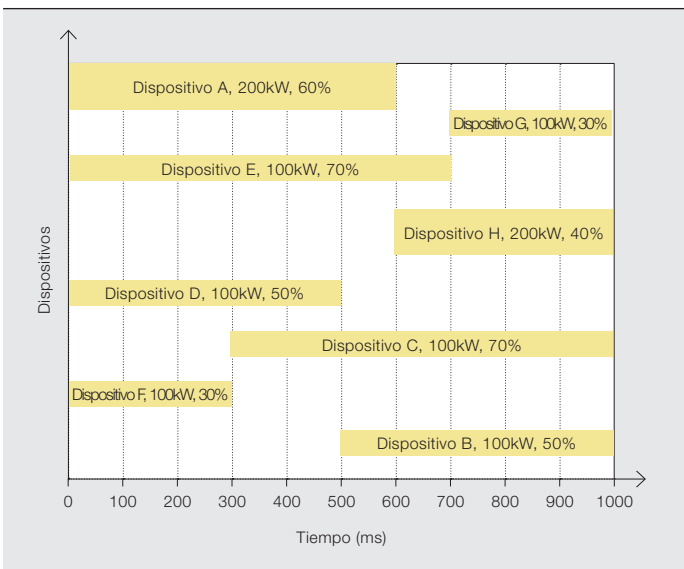


6a Ocho consumidores repartidos en un ciclo de 1 s

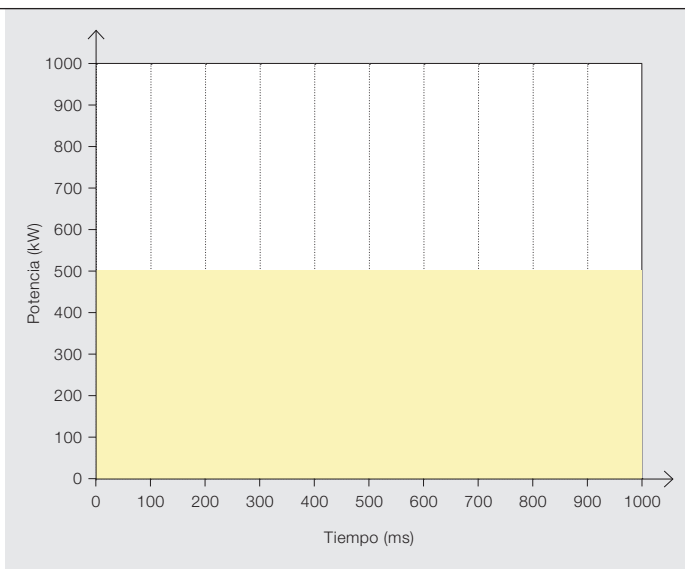


6b Pasados 300 ms, se producen picos de consumo

7 Solución optimizada

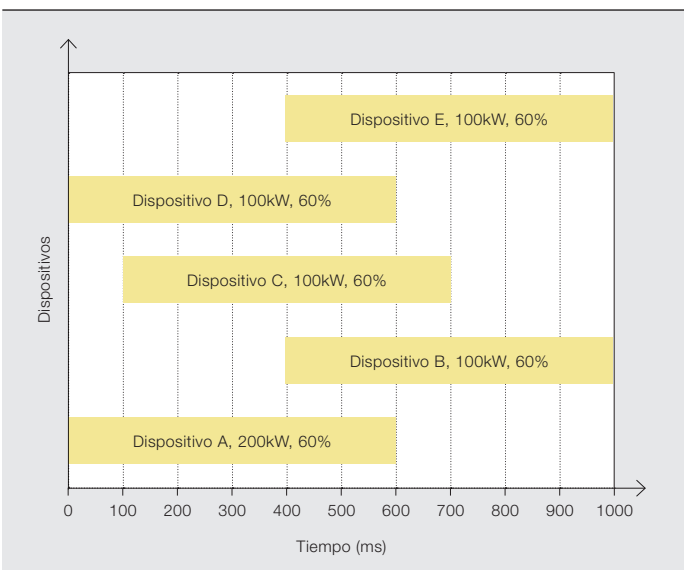


7a Consumidores distribuidos a lo largo del ciclo

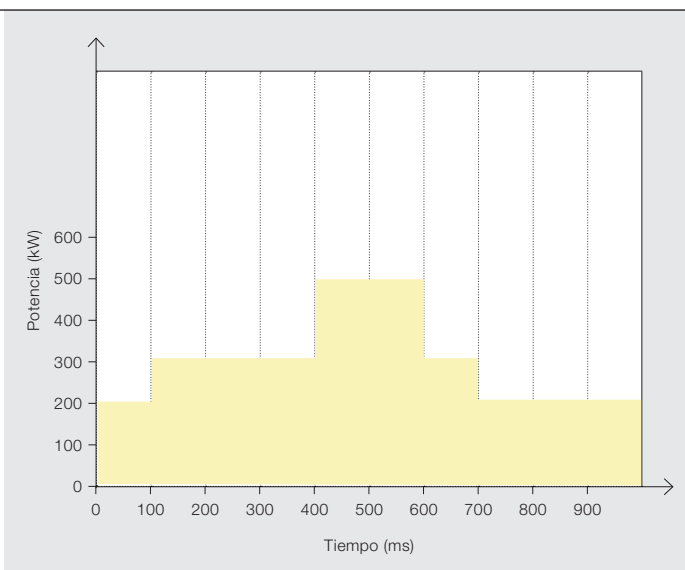


7b La distribución óptima de los consumidores evita los picos.

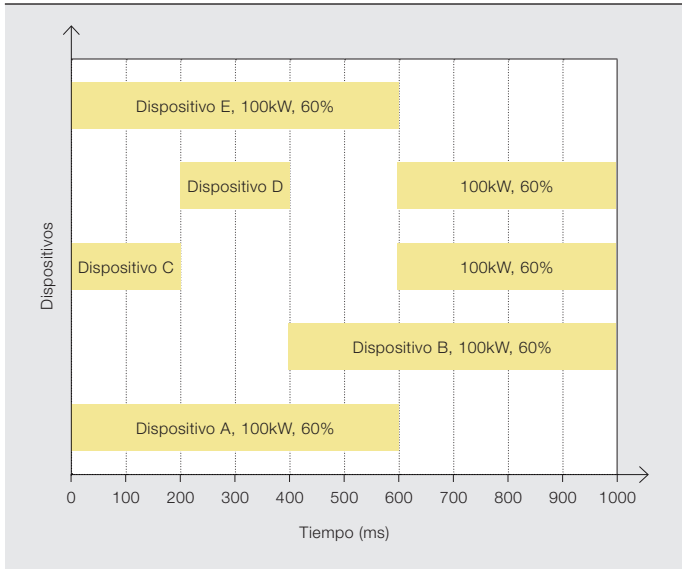
8 Situación de media carga



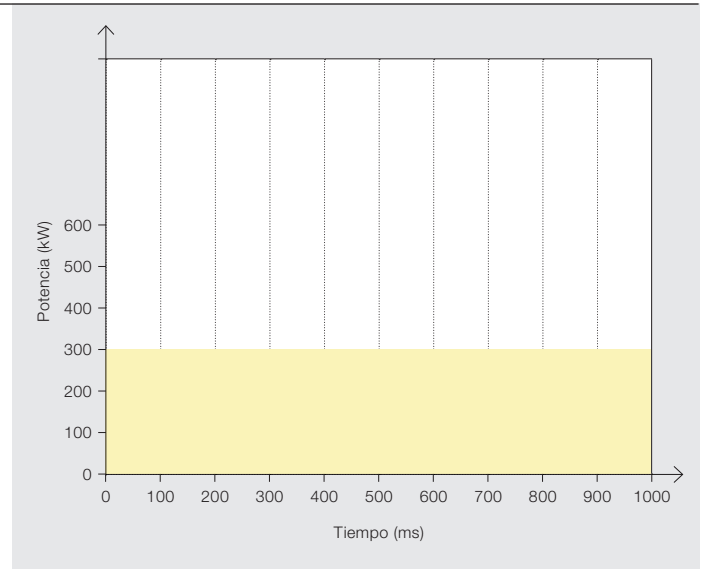
8a Las cargas pueden ocupar una gran parte del ciclo



8b En las situaciones de media carga, es inevitable algún pico



9a En el ciclo, ciertos consumidores pueden conectarse y desconectarse dos veces



9b La división es la única forma de conseguir una solución perfecta

Se desarrollaron algoritmos adaptados al consumidor, aplicables y muy eficientes siguiendo un ciclo de diseño, análisis, implantación y evaluación experimental.

No se permite que la calidad de la solución se degrade. Pero los nuevos algoritmos deben ser más sencillos y más fáciles de mantener que sus predecesores. De esta forma es posible satisfacer los dos objetivos, a menudo contradictorios, de calidad y mantenibilidad de la solución.

Creación de algoritmos prácticos

Para desarrollar una solución que funcione en una instalación real, hay que cumplir muchos otros requisitos. Puede haber limitaciones técnicas que establezcan una duración mínima de funcionamiento de un dispositivo calentador. También puede estar limitado dentro de un ciclo el número de acciones de conmutación. Además, una conexión a una red limitada puede necesitar rechazar cargas: si la demanda colectiva de energía de los elementos calentadores supera la que puede suministrar la conexión a la red, hay que efectuar cortes de emergencia en algunos de ellos.

Además, para ahorrar costes al cliente, el procedimiento sería hacer que un DCT880 trabajara solo, sin ningún otro equipo. También tiene que ser lo bastan-

te rápido para atender tiempos de ciclo breves y acomodar distintos tipos de entradas.

Aún con estas limitaciones, la solución debe ser de fácil manejo y mantenimiento. Para ello, se ha elaborado una solución que no precisa una gran cantidad de parámetros de ajuste ni opciones solamente entendidas por expertos.

Ventajas de la nueva solución

La solución de optimización con el DCT880 reduce para el cliente los costes de energía del proceso. También ayuda a reforzar la estabilidad de la red y la calidad de la energía eléctrica. Es fácil de usar porque no precisa parámetros de ajuste de difícil comprensión, lo que permite la puesta en servicio y el mantenimiento sin la ayuda de especialistas.

Otra ventaja importante de la solución es su arquitectura: la optimización se lleva a cabo de forma completamente independiente del resto de la configuración: todas las unidades comunican sus puntos de consigna a la unidad maestra y reciben a su vez órdenes optimizadas. Por ello, la optimización se puede inte-

grar en cualquier configuración; no importa si hay un controlador de supervisión de lógica programable (PLC) o si cada uno de los DCT880 es controlado localmente por un controlador independiente.

Además, el proceso de producción no se ve afectado por la rutina de optimización, y no es necesario adaptar una planificación operativa.

En el mercado

El desarrollo del DCT880, basado en una tecnología fiable de accionamientos de CC con DCS de ABB que utiliza nuevas plataformas de control de ABB, ACS880 y ACS580, comenzó a primeros de 2013. El producto y los algoritmos de optimización se presentaron a finales de 2014.

Holger Kröhler

Andreas Schader

ABB Discrete Automation and Motion

Ladenburg, Alemania

holger.kroehler@de.abb.com

andreas.schader@de.abb.com

Reinhard Bauer

Silke Klose

Subanatarajan Subbiah

ABB Corporate Research

Ladenburg, Alemania

reinhard.bauer@de.abb.com

silke.klose@de.abb.com

subanatarajan.subbiah@de.abb.com



Ventanas al viento

Una interfaz de usuario efectiva para la explotación de parques eólicos

MARIA RALPH, SUSANNE TIMSJÖ, ADRIAN TIMBUS, STEFANO DOGA – Las operaciones en un parque eólico suelen implicar interacciones a distancia con salas de control alejadas. El problema que se plantea es que cada turbina eólica genera gran cantidad de información relacionada con sus condiciones de trabajo y la producción de electricidad. Cuando se considera la gran cantidad de turbinas de algunos parques, está claro que los operarios tienen que manejar una cantidad de datos

mucho mayor que sus colegas en centrales hidráulicas o térmicas. Además, es vital que el operario a distancia pueda evaluar las situaciones de forma fácil y efectiva, acceder a la información correcta y reaccionar rápida y apropiadamente. Por lo tanto, es muy importante un diseño de la interfaz que proporcione a los operarios la información que necesitan y salve la distancia que los separa de ella. Aquí entra en juego la automatización de parques eólicos de ABB.



Los operarios de parques eólicos tienen que manejar una cantidad relativamente grande de datos en comparación con los de centrales hidráulicas e instalaciones similares.

Los parques eólicos suelen estar supervisados y controlados por operarios que se encuentran en salas de control alejadas. Como en cualquier sala de control, es esencial que el operario tenga acceso a tiempo a la información correcta para que la instalación funcione sin problemas. Además, es de la máxima importancia que la información se presente de una forma intuitiva que el operario pueda percibir, interpretar y utilizar adecuadamente. Para ello hay que comprender qué necesitan los operarios.

Imagen del título

Los parques eólicos producen muchísimos datos. Filtrarlos, depurarlos y presentarlos a los operarios de forma efectiva es esencial para que no se vean sobrepasados y puedan actuar rápida y adecuadamente.

Cada turbina eólica genera grandes cantidades de datos: velocidad y dirección del viento, temperatura ambiente, temperatura de los cojinetes, velocidad del rotor, dirección de la góndola y presión hidráulica. Basta añadir los datos de producción –potencia activa, potencia reactiva y producción diaria– y multiplicar todo esto por el gran número de turbinas de muchos parques para entender que los operarios tienen que manejar muchos más datos que en instalaciones afines, como las centrales hidráulicas.

Entrevistando y observando a los usuarios en el entorno de trabajo real se adquieren conocimientos valiosos sobre

lo esencial para el diseño de interfaces hombre-máquina (HMI) en lo relativo a la mejor presentación posible de todos estos datos. A partir de una serie de

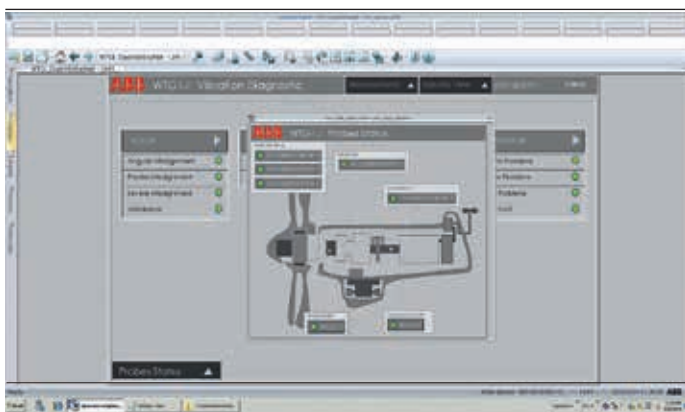
Entrevistando y observando a los usuarios en el entorno de trabajo real se adquieren conocimientos valiosos sobre lo esencial para el diseño de una HMI.

sesiones de entrevistas y observación con personal de centros de control que operan con centrales de energías renovables, en particular parques eólicos, se han identificado diversos requisitos de alto nivel de los operarios.

1 Vista de un parque con una torre seleccionada y la historia reciente de alarmas y la potencia generada



2 Diagnóstico de vibraciones de una turbina eólica



La solución proporciona a los clientes una experiencia de interacción intuitiva. La filosofía de diseño se centra en mejorar el conocimiento de la situación para apoyar la toma de decisiones.

Estos requisitos son:

- Entender e interpretar la disposición del parque eólico.
- Detectar, comprender y resolver alarmas rápidamente.
- Recibir ayuda para la planificación (por ejemplo, el mantenimiento).
- Estar al tanto de la situación actual.
- Moverse rápidamente entre distintas partes del sistema para acceder a la información adecuada: energía producida, datos de tendencias, datos de alarmas, información de las góndolas, etc.
- Conocer el estado de la subestación eléctrica conectada al parque eólico.

Conceptos de diseño

Teniendo en cuenta estas consideraciones, ABB ha desarrollado dos prototipos. El primero empleaba visualización en 2-D para presentar la información del parque eólico. Este diseño se centraba en una interfaz de usuario, basada en un PC, integrada en el sistema Symphony® Plus (plataforma de automatización de ABB para los sectores de la generación y el agua).

Se ofreció una primera fase del prototipo a los clientes a finales de 2014, y las demás funciones están programadas para su presentación en 2015.

Las funciones de este prototipo se basan, en parte, en la ASM (gestión de situaciones anormales) Consortium Guidelines for Effective Operator Display Design 2008 [1] e incluye que los operarios puedan:

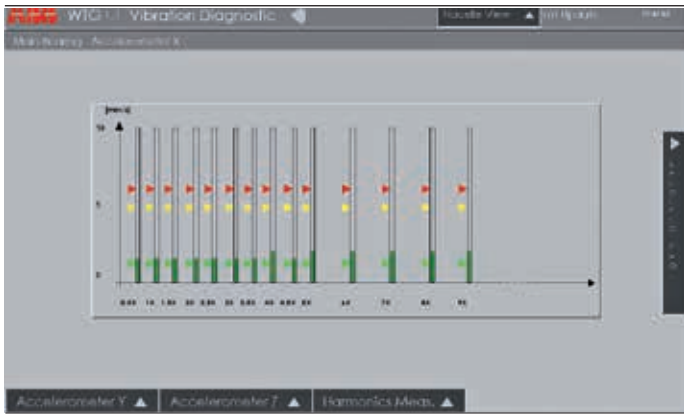
- Moverse fácilmente entre distintos niveles de información (por ejemplo, vista de góndolas, tendencias, lista de alarmas, diagnósticos) → 1-3.

- Acceder a detalles (velocidad y dirección del viento, valores deseados, rendimiento de la generación) de torres eólicas seleccionadas empleando interacciones de vista aérea → 4.
- Elegir entre distintas vistas de todo el parque eólico. Aquí podría incluirse una representación de las turbinas eólicas, por ejemplo de forma esquemática o en una vista que refleje la topología real del parque y la separación entre ellas → 5.
- Pasar a una vista más detallada de la góndola para una torre seleccionada → 6.
- Ver la información deseada en una pantalla única (por ejemplo, vista general del parque eólico, vista de una sola góndola, lista de alarmas).
- Comparar en la misma pantalla determinados parámetros de varias góndolas.
- Guardar los datos de una torre eólica en un "área segura" para analizar su comportamiento posteriormente.

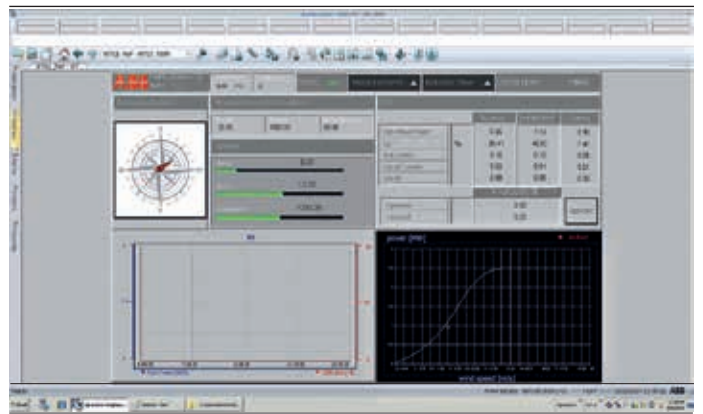
El segundo prototipo investigaba si se podían aplicar técnicas tridimensionales a la presentación de la información y de esa forma mejorar la interpretación por el operario de los datos meteorológicos y las relaciones entre torres. Una representación 3-D puede ser más intuitiva y efectiva cuando relaciona datos específicos del parque eólico con las turbinas reales → 7-9.

Ambos planteamientos han sido bien recibidos por los clientes y se está trabajando para proporcionar un producto comparable para las centrales hidráulicas y solares que tenga el mismo acabado, y un tipo similar de ayuda para la toma de decisiones y supervisión.

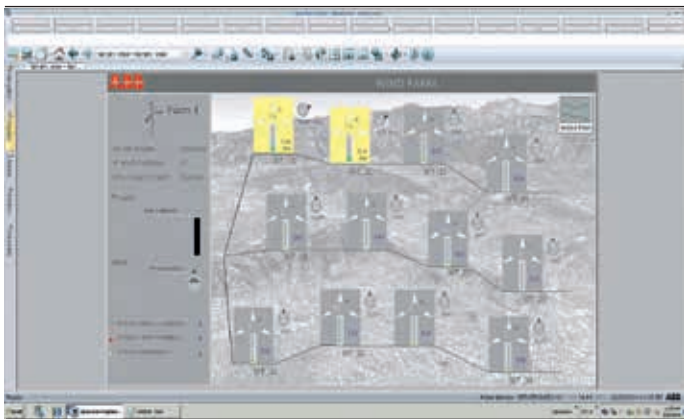
3 Datos para diagnóstico de armónicos



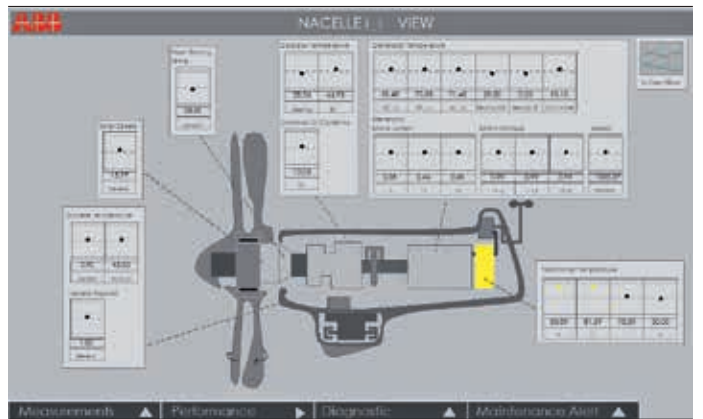
4 Datos de rendimiento



5 Topología de un parque eólico



6 Información detallada de la góndola



Ventajas para el operario

Una vez terminados los diseños y prototipos iniciales, se pasó a la incorporación por etapas a la plataforma Symphony Plus. Se han realizado otras presentaciones que ayuden a los operarios a gestio-

nar también una nueva paleta de colores. La información se presenta al operario en una forma más estructurada y le permite moverse sin saltos entre diversas partes del sistema –presentaciones de tendencias, placas de características

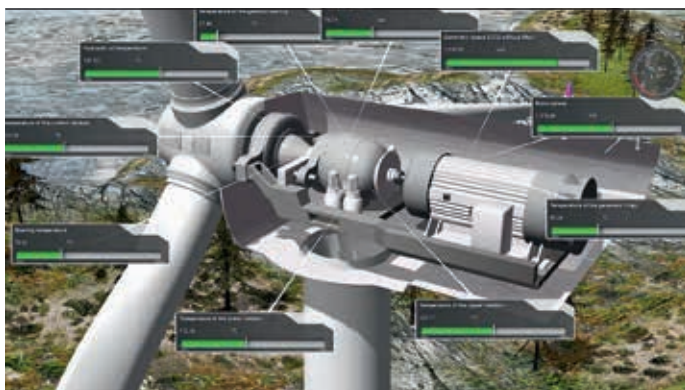
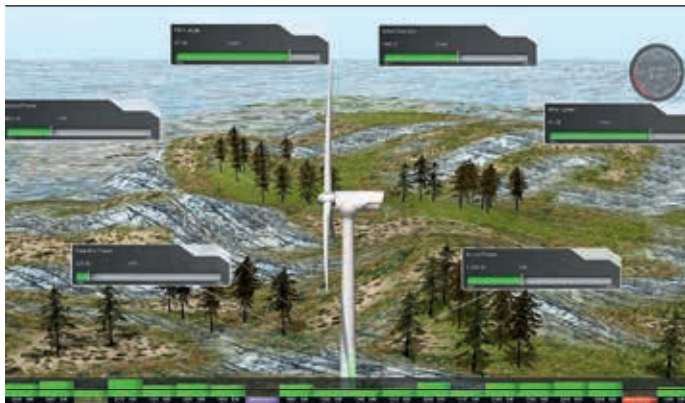
y sistemas de gestión de alarmas– para reaccionar a los incidentes con más eficacia.

Para el diseño 3-D se ha incorporado una conexión entre la aplicación, que reside en un dispositivo móvil o un PC de escritorio, y la base de datos que contiene los

datos de la planta. Esta conexión en tiempo real permite al personal de campo obtener instantáneamente información del recurso durante el trabajo de reparación y mantenimiento.

Al proporcionar a los operarios mejor capacidad de navegación y visualización de la información, la aplicación presenta lo que necesitan, cuando lo necesitan y de una forma que tiene sentido para ellos.

nar con más eficacia los recursos eólicos, desde presentaciones de alto nivel, basadas en mapas, de la cartera de generación a vistas especiales de cada parque, cada turbina y cada componente. Las versiones finales siguen estrechamente los criterios de diseño y las pautas definidas en los prototipos y utili-



Se ha mejorado el conocimiento de la situación con el potente sistema de gestión de alarmas, que atrae la atención del operario hacia los incidentes importantes del parque.

Ventajas para el cliente

Esta solución de automatización proporciona a los clientes una experiencia de interacción intuitiva. La filosofía de diseño se centra en mejorar el conocimiento de la situación para apoyar la toma de decisiones. Al proporcionar a los operarios mejor capacidad de navegación y visualización de la información, la aplicación presenta lo que necesitan, cuando lo necesitan y de una forma que tiene sentido para ellos. Esto tiene un efecto positivo directo sobre la eficacia y la productividad de los operarios que trabajan en esta área.

Con el nuevo concepto de HMI, los clientes ven la información relevante a nivel de la cartera de productos, dividida por países, regiones y tipo de central. Una navegación efectiva permite la transición rápida a los detalles importantes de cada componente, vital cuando esos detalles hacen falta para apoyar una toma de decisiones informada. Se ha mejorado el conocimiento de la situación con el potente sistema de gestión de alarmas, que atrae la atención del operario hacia los incidentes importantes del parque.

La presentación innovadora de los datos potencia la productividad y la eficiencia en las operaciones. En vez de limitarse a mostrar en la pantalla los números relevantes, se presenta también su relación con los límites superior e inferior. Esto ayuda a los operarios a detectar mejor incoherencias de un vistazo y reduce el esfuerzo necesario para detectar anomalías en el comportamiento del sistema.

Esta propuesta de ABB en el campo de la energía eólica ayuda a los operarios remotos a conectarse de forma más directa y eficaz con el proceso que deben controlar. De esa forma, los operarios pueden aprovechar la gran cantidad de datos generados en los parques eólicos y evaluar fácil y eficazmente situaciones, acceder a la información adecuada y actuar de forma rápida y apropiada.

Maria Ralph

Susanne Timsjö

ABB Corporate Research
Vasteras, Suecia
maria.ralph@se.abb.com
susanne.timsjo@se.abb.com

Adrian Timbus

ABB Power Systems
Zurich, Suiza
adrian.timbus@ch.abb.com

Stefano Doga

ABB Power Systems
Génova, Italia
stefano.doga@it.abb.com

Referencia

- [1] ASM Consortium Guidelines: Effective Operator Display Design. Available: http://www.asmsconsortium.net/Documents/ASM_Handout_Display.pdf



Condensadores liberados

El nuevo condensador cilíndrico QCap de ABB mejora los factores de potencia

RAYMOND MA-SHULUN, CYRILLE LENDERS, FRANCOIS DELINCÉ, MARIE PILLIEZ - La energía reactiva es una gran preocupación tanto para industrias como para compañías eléctricas. Afecta a los costes de la energía y a las emisiones de CO₂ y ocasiona mal funcionamiento y averías en los equipos, además de acortar su vida y contribuir a los costes de mantenimiento. Hay muchas formas de reducir la energía

reactiva, y casi todas incluyen condensadores. El condensador se conoce desde hace unos 250 años, pero desempeña un papel tan importante que siempre hay motivos para mejorarlo, sobre todo para reducir más las pérdidas y mejorar la seguridad y la fiabilidad; y es esto lo que ha hecho ABB con su nuevo QCap. ¿Por qué este condensador es tan especial?

Los parámetros de diseño del condensador abarcan varios órdenes de magnitud, desde unos 10 nm para el espesor de la capa metálica hasta cerca de 100 m para la longitud de los electrodos.

Como el 45 por ciento de la electricidad generada se consume en motores y la naturaleza inductiva de éstos los hace consumidores de energía reactiva, las medidas adoptadas para mantener ésta fuera de la red rinden beneficios inmediatos. Una forma de lograrlo es compensar localmente la energía reactiva. No hay nada nuevo en la utilización de condensadores en esas aplicaciones, pero el condensador QCap de ABB

abre nuevas vías en términos de fiabilidad, calidad y seguridad → 1.

Después de más de 250 años de progreso (la botella de Leyden se inventó en 1746), los condensadores se han desarrollado hasta convertirse en un producto básico. Pero, especialmente para condensadores de potencia con película metalizada, su diseño y fabricación siguen siendo muy difíciles; un condensador mal diseñado puede fallar de forma catastrófica.

El condensador de potencia es el componente eléctrico que maneja campos eléctricos mayores → 2. Los parámetros de diseño del condensador abarcan varios órdenes de magnitud, desde unos 10 nm para el espesor de la capa metálica hasta cerca de 100 m para la longitud de los electrodos. Las dimensiones

El QCap de ABB se ha diseñado para que sea el condensador definitivo, seguro, fiable y de calidad imbatible.

que hay que controlar durante la fabricación abarcan 10 órdenes de magnitud → 3. Además, el esfuerzo mecánico acumulado durante el arrollamiento es vital para el rendimiento del condensador. Para fabricar un buen condensador hay que conocer muy bien todos los parámetros del proceso.

Apoyándose en su dilatada historia como fabricante de condensadores para el factor de potencia, ABB cumple los siete imperativos siguientes:

- Conocimiento de I+D y producción.
- Diseño propio.
- Selección de materiales.

Imagen del título

El nuevo condensador cilíndrico QCap de ABB incorpora un sistema de protección avanzado y otras características innovadoras.

1 El problema de la potencia reactiva

Cuando se aplica una tensión de CA de una sola frecuencia a una carga reactiva, la intensidad se retrasará (si la carga es inductiva) o se adelantará (si es capacitiva) respecto a la tensión con un ángulo de fase ϕ . El coseno de dicho ángulo se define como el factor de potencia (PF) de esa carga reactiva → a.

El $\cos(\phi)$ de una carga reactiva se puede definir asimismo como la relación entre su potencia activa y su potencia aparente. La mayoría de las cargas son inductivas por la sencilla razón de que la mayor parte de la energía eléctrica la consumen los motores de inducción. Según la IEA (International Energy Agency), cerca del 45 por ciento de la electricidad global es consumida por motores eléctricos de todo tipo [1]. El factor de potencia de un motor varía entre 0,7 y 0,9 a su potencia nominal. Si la carga disminuye, también disminuye el factor de potencia. Así, un motor con un factor de potencia de 0,7 a su carga nominal tendrá un factor de potencia de 0,3 a un cuarto de carga [2]. Al bajar la carga hasta cero, el motor funciona como una carga casi inductiva pura (factor de potencia próximo a cero). Puesto que pocos motores eléctricos trabajan continuamente a plena carga, los factores de potencia reducidos pasan a ser una preocupación importante.

La entrega de potencia reactiva ocasiona pérdidas en las redes de transporte y distribución (y emisiones de CO₂). Los valores altos de energía reactiva llegan a comprometer la estabilidad de la red. Por lo tanto, casi todas las compañías eléctricas del mundo imponen a los clientes un factor de potencia mínimo y aplican penalizaciones si no los cumplen.

Una práctica común para disminuir el factor de potencia inductivo es la instalación de baterías de condensadores (conmutados o fijos) cerca de las cargas. La potencia reactiva que precisa el motor viene suministrada entonces de forma local por los condensadores en vez de ser extraída de la red. Como ilustra el diagrama de fases → b., al añadir un condensador a una carga inductiva se reduce la potencia inductiva (kvar) y la aparente (kVA) consumidas, sin afectar a la potencia activa del motor.

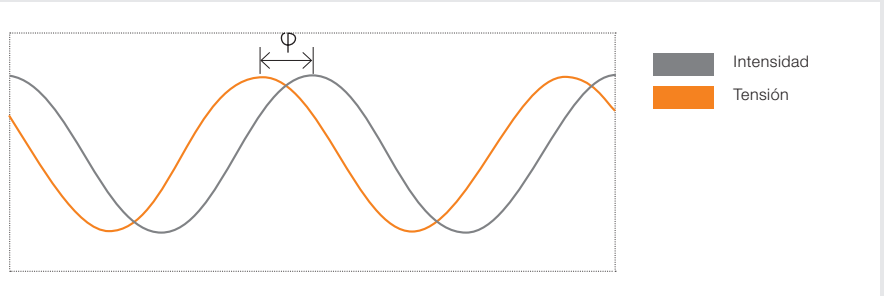
Durante muchas décadas, los condensadores han constituido una solución rentable para el problema de la potencia reactiva. El uso creciente de accionamientos de velocidad variable (VSD) ha abierto un método alternativo de trabajar con motores eléctricos que también reduce la energía reactiva en el lado de la red. Pero los VSD añaden una nueva dificultad: los armónicos en la red. Los armónicos son perjudiciales para otros equipos eléctricos, ya que pueden causar sobrecalentamiento de los cables, transformadores y motores, o interferir con aparatos sensibles. Las dos soluciones principales empleadas para reducir los armónicos son los filtros pasivos y activos. También hay accionamientos bajos en armónicos, pero no son muy rentables en comparación con los filtros pasivos y activos. Gracias a su estructura simple y su bajo coste, los filtros pasivos son una elección usual para suprimir armónicos. Un filtro pasivo consiste básicamente en un filtro LC, y por esa razón precisa de un condensador. Con VSD o sin ellos, los condensadores siguen desempeñando un papel importante para conectar motores a la red. ABB ha sido pionera en el desarrollo y fabricación de condensadores de potencia que proporcionan corrección del factor de potencia (PFC) a lo largo de todo el proceso de suministro de electricidad,

incluyendo aplicaciones de alta, media y baja tensión. Las soluciones de PFC disponibles actualmente en el mercado se dividen en dos categorías: tecnologías basadas en condensadores y en IGBT → c.

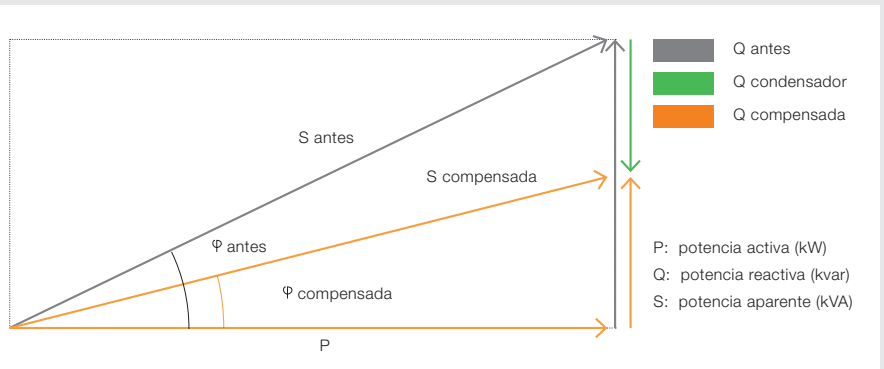
A diferencia de la conmutación por pasos discretos, la tecnología basada en IGBT puede conseguir una compensación sin saltos. Filtros activos y compensadores reactivos sin saltos son dos productos emergentes que mejoran el factor

de potencia inyectando en la instalación una corriente reactiva de compensación. La tecnología basada en condensadores es actualmente la solución dominante en el mercado.

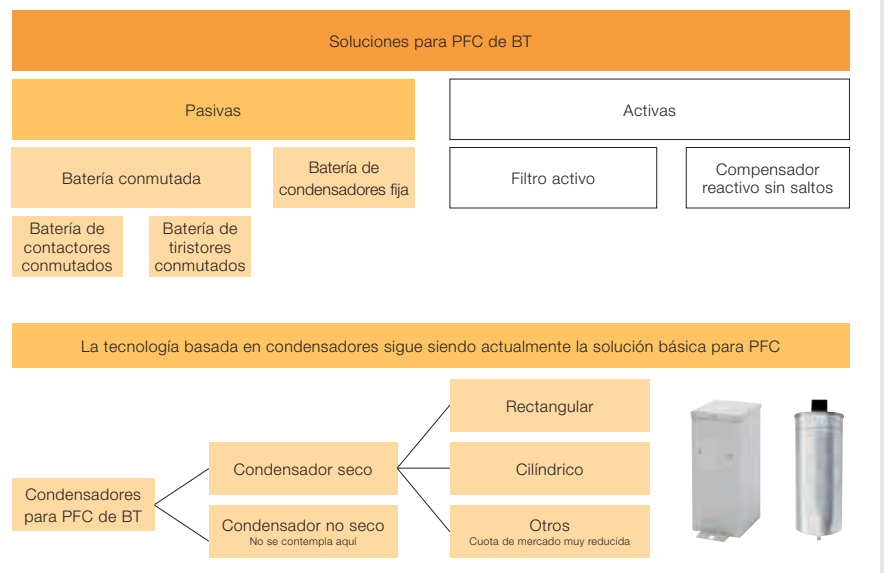
Las baterías de condensadores utilizan con preferencia en la actualidad condensadores secos, casi siempre con unidades rectangulares y cilíndricas. Algunos fabricantes también los hacen con otras formas, pero su cuota de mercado es pequeña.



a La potencia reactiva la produce el desfase entre intensidad y tensión.



b Pueden emplearse condensadores para compensar la diferencia de fase provocada por los motores eléctricos.



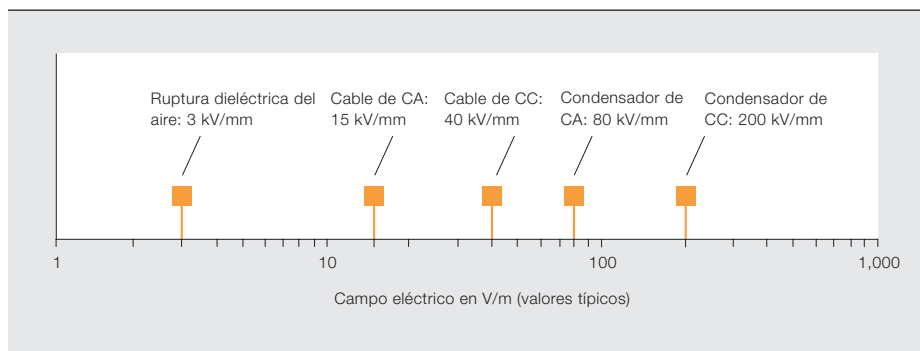
c Soluciones para corrección del factor de potencia

References

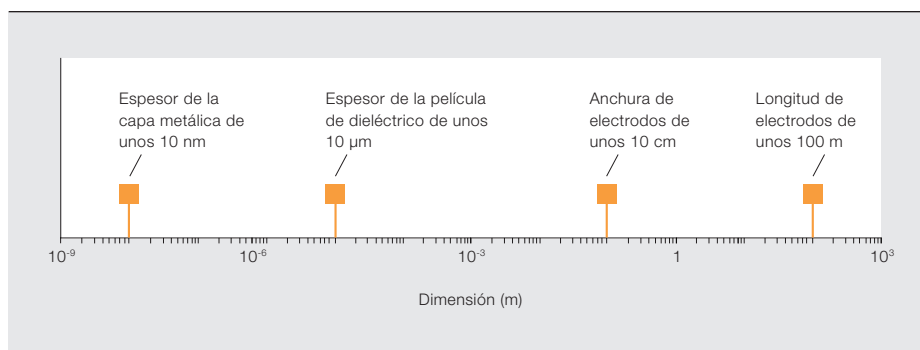
- [1] Energy-Efficiency Policy Opportunities for Electric Motor-Driven System, pp. 35, OECD/IEA 2011
- [2] 9AKK105285_ABB LV Motor Guide, p 64, Feb., 2014

Las pérdidas bajas son vitales para un condensador. La elevada temperatura interna es una de las causas principales del fallo prematuro de un condensador.

2 El condensador de potencia es el componente eléctrico que maneja campos eléctricos mayores.



3 Los parámetros de diseño principales de un condensador cubren 10 órdenes de magnitud.



- Fabricación propia.
- Criterios de prueba estrictos.
- Prueba del 100 por ciento de los componentes de los condensadores y las unidades.
- Mejora continua del proceso de fabricación.

ción con la energía reactiva disponible (típicamente 0,2 a 0,3 W/kvar), el calor generado es difícil de extraer, dada la naturaleza plástica del dieléctrico. Los electrodos metálicos son tan finos que apenas contribuyen a la transferencia de calor.

Un condensador frío

Como condensador de potencia de baja tensión recién desarrollado para la corrección del factor de potencia, el QCap de ABB complementa el actual condensador de BT de tipo CLMD de la firma (rectangular). Proporciona valor a los clientes gracias a tres cualidades técnicas mejoradas:

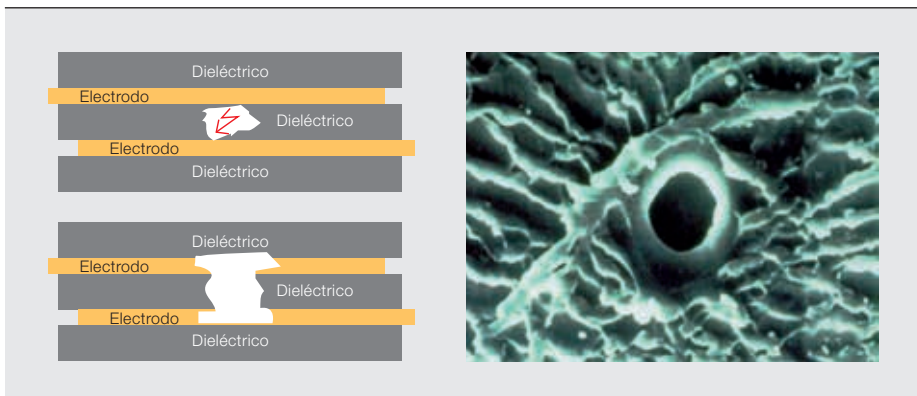
- Pérdida de potencia baja.
- Buena disipación del calor.
- Características de seguridad avanzadas.

Las pérdidas bajas son vitales para un condensador. Incluso con pérdidas relativamente pequeñas en compara-

Las pérdidas se deben a la polarización del dieléctrico y al efecto Joule en las partes conductoras, especialmente en

Un condensador seco metalizado puede aislar mediante autorreparación las pequeñas roturas localizadas del dieléctrico.

los electrodos. Para optimizar las pérdidas por conducción, se puede variar el grosor del depósito metálico de acuerdo con su ubicación. El empleo de una gruesa capa metálica en todas partes no es un buen planteamiento, ya que degrada el comportamiento del dieléctrico. La temperatura es también decisiva para el comportamiento del dieléctrico, y puede causar su rotura y envejecimiento. La



4a El arco eléctrico aísla el cortocircuito.

4b Dieléctrico autorreparado.

temperatura interna elevada es una de las causas principales de los fallos prematuros de los condensadores.

Para minimizar las pérdidas se ha adoptado una perspectiva holística del diseño. En el QCap se ha optimizado la anchura de la película y el diámetro del componente para asegurar una subida muy pequeña de la temperatura. Anchuras de película muy pequeñas o muy grandes causan subidas innecesarias de la temperatura.

Las bajas pérdidas de QCap se deben a:

- Una película dieléctrica de la mayor calidad.
- El perfil exclusivo de metalización de ABB, que minimiza las pérdidas en los electrodos sin comprometer el comportamiento del dieléctrico.
- Una geometría optimizada, que asegura un mejor comportamiento térmico.

Un condensador seguro

El diseño extremadamente seguro de QCap no sólo asegura la tranquilidad del cliente durante toda su vida útil, sino también que alcanzará el final de su vida (por avería o por envejecimiento) de forma segura. El principio del mecanismo de seguridad se compone de dos características:

- Tecnología de autorreparación
- Desconexión por sobrepresión

Tecnología de autorreparación

Un condensador seco metalizado puede aislar una pequeña rotura localizada del dieléctrico por medio de un proceso de autorreparación. La autorreparación es una característica exclusiva de los condensadores con dieléctrico metalizado.

La humedad o el polvo atrapados dentro del dispositivo y otros defectos pueden causar la rotura local del dieléctrico. El

Una avería de alta impedancia no puede protegerse con un fusible.

cortocircuito resultante entre dos electrodos emitirá plasma, que vaporiza el material del dieléctrico y el metal que lo rodea y deja un orificio. El área de la rotura queda en consecuencia aislada y el condensador autorreparado → 4.

Además de impedir que se propague la rotura, la autorreparación causa la pérdida de una pequeña parte de la capacitancia (típicamente 1 parte por millón). También libera una pequeña cantidad de gas.

Desconexión por sobrepresión

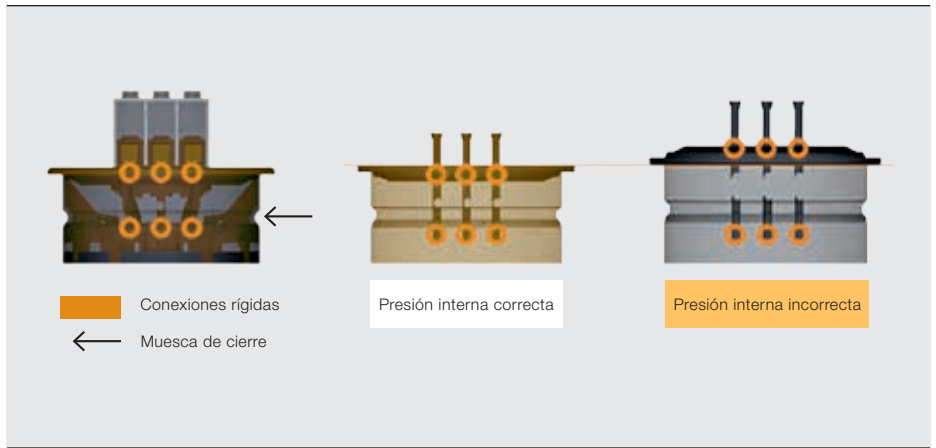
La forma usual de proteger un circuito frente a un fallo de un componente es usar un fusible. Pero un condensador (especialmente uno de película metalizada) puede fallar tanto en modo de baja impedancia como de alta impedancia. Un fallo de baja impedancia causa un cortocircuito y se puede proteger con un fusible. Pero un fallo de alta impedancia no provoca ningún aumento de la intensidad, sino un comportamiento resistivo que crea un punto caliente local en el dieléctrico, que acaba por fundirse. Este tipo de fallo no se puede proteger con un fusible¹, puesto que la intensidad que atraviesa el condensador no es necesari-

Nota a pie de página

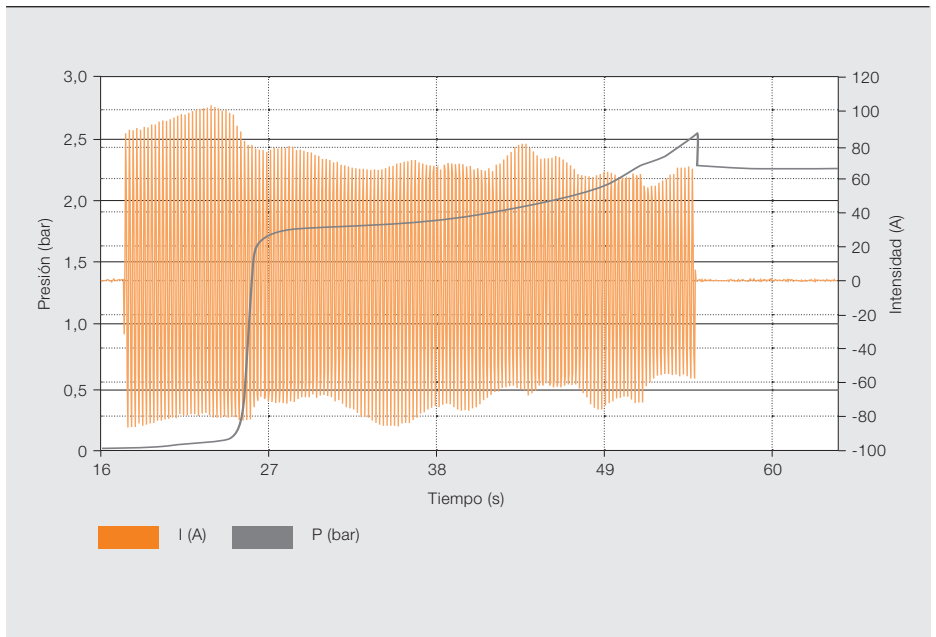
- ¹ Con el tipo CLMD, la estrategia es cambiar la avería de alta impedancia en otra de baja impedancia empleando un pequeño condensador en paralelo no autorreparable, que en caso de fallo accionará un fusible interno.

La acumulación de gas procedente de las acciones de autorreparación aumenta lentamente la presión en el bote hermético. Se puede utilizar este fenómeno para proteger el condensador en caso de fallo.

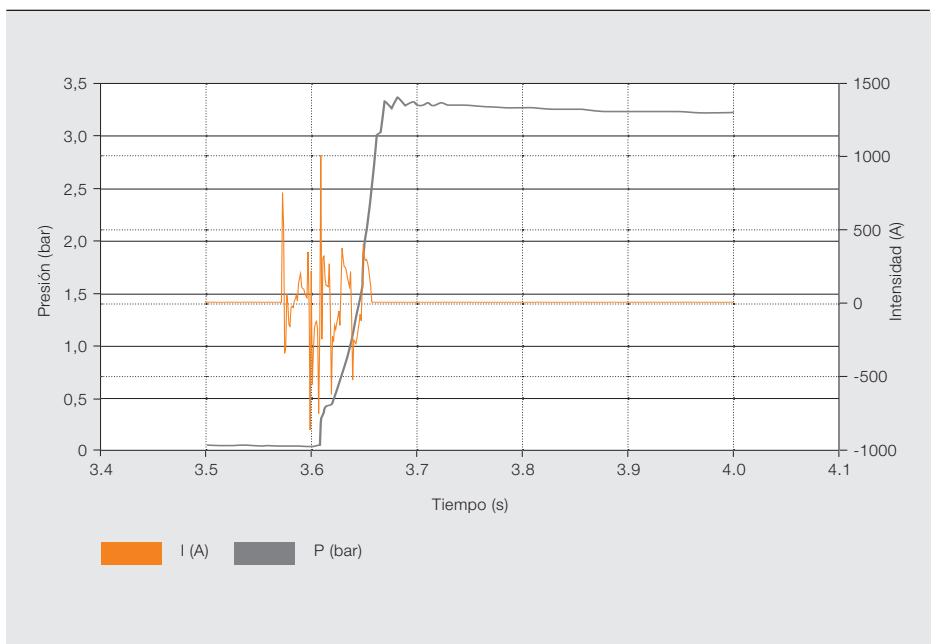
5 Una de las características de seguridad del condensador QCap es que se desconecta al aumentar la presión



6 Autodesconexión del QCap en una situación de sobrepresión



6a Presión e intensidad durante la prueba de destrucción; aumento de presión lento



6b Presión e intensidad durante la prueba de destrucción; aumento de presión rápido



7a Condensadores QCap



7b En la línea de producción

El condensador QCap abre nuevas vías en términos de fiabilidad, calidad y seguridad.

riamente mayor que la intensidad nominal (sólo la fase pasaría de reactiva a activa).

La acumulación de gas procedente de las acciones de autorreparación aumenta lentamente la presión en el bote hermético. Este fenómeno se puede aprovechar para proteger el condensador en caso de un fallo.

QCap incorpora un sistema de protección basado en la sobrepresión. Los terminales del dispositivo se conectan internamente con tres hilos ranurados que se rompen cuando se levanta el cierre a causa de la presión del gas. Para asegurarse de que la desconexión se produce de forma fiable, los hilos están anclados indirectamente al cierre por un extremo y al bote por el otro. La ranura ilustrada en → 5 está diseñada con este fin. El cierre tiene dos posiciones estables (normal y dilatada). Cuando la presión lo levanta, los tres hilos se rompen y el condensador queda aislado de la red.

Se puede llegar al umbral de presión, bien por la acumulación a largo plazo del gas liberado por autorreparaciones (final normal de su vida) o por una avería de alta impedancia como se ha descrito anteriormente.

Dos registros de la subida de presión e intensidad durante una prueba de destrucción se presentan en → 6. Los elementos fueron antes dañados intencionalmente aplicando una tensión de CC que se hizo que aumentara hasta alcanzar una intensidad de fallo limitada a 300 mA. Posteriormente se aplicó una tensión de CA.

El mecanismo de desconexión por sobrepresión funciona únicamente cuando el bote contenedor está cerrado herméticamente, característica que tiene además otras ventajas, como la de servir de barrera frente a daños en los electrodos por oxidación y humedad.

QCap: el condensador cilíndrico de calidad de ABB

El QCap de ABB se ha diseñado para que sea el condensador definitivo, seguro, fiable y de calidad imbatible. En resumen, sus seis características distintivas son:

- Pérdidas reducidas (minimización de fallos prematuros).
- Película de la mejor calidad (que asegura un funcionamiento de calidad).
- Sistema exclusivo de desconexión en caso de avería (que garantiza la seguridad).

- Disipación térmica optimizada (optimización de la fiabilidad).
- Fabricado en una línea de producción automatizada (lo que asegura la regularidad de la calidad) → 7.
- Elementos y unidades de condensadores probadas al 100 por cien con criterios exigentes.

Raymond Ma-Shulun

Cyrille Lenders

Francois Delince

Marie Pilliez

ABB Power Products

Jumet, Bélgica

raymond.ma-shulun@be.abb.com

cyrille.lenders@be.abb.com

francois.delince@be.abb.com

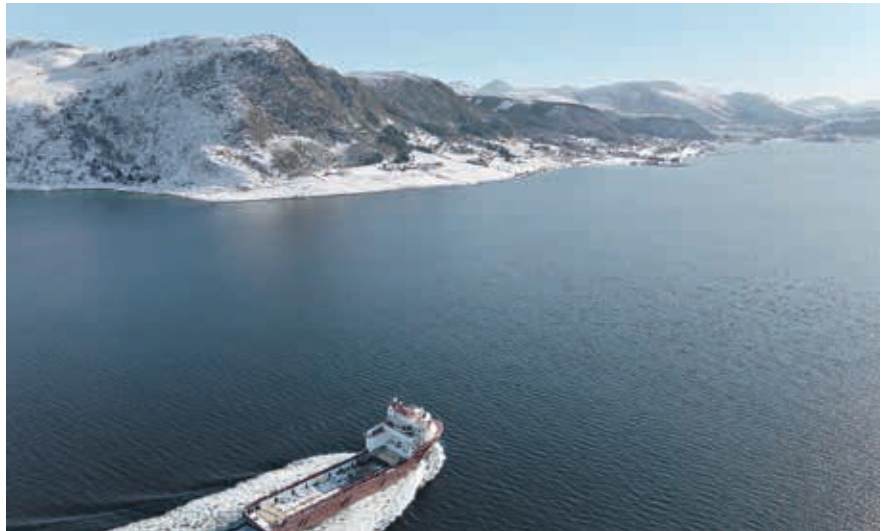
marie.pilliez@be.abb.com

ABB en breve

Tecnología de red de CC embarcada de ABB

Hace unos años, ABB presentó el concepto de red de CC embarcada como solución revolucionaria que utiliza CC para transportar electricidad entre los principales motores, impulsores y propulsores y otros consumidores de a bordo (ABB Review 2/2012, "Red de CC embarcada", págs. 28–33). Los resultados de las pruebas corroboran el éxito de esta solución.

La red de CC embarcada es una extensión de los múltiples enlaces de CC presentes en todas las unidades de propulsión e impulsión, lo que significa que todos los productos eléctricos probados que se utilizan en los buques actuales siguen siendo generadores de CA, módulos inversores, motores de CA, etc.



Pero la apartamentación de CA y los transformadores de propulsión ya no son necesarios, con el resultado de un sistema de energía y propulsión más flexible.

La mejora prevista en la eficiencia del consumo se ha confirmado en la práctica con la primera red CC embarcada en el MS Dina Star, un buque polivalente de suministro y construcción

propiedad de Myklebusthaug Management (Noruega). Un año después de la instalación, el MS Dina Star mostró un ahorro de combustible de hasta el 27% en condiciones de carga baja y una disminución del nivel de ruido de 5 dB al pasar de 1.800 a 1.200 rpm, una reducción del ruido del motor en torno al 30%.

Los resultados se presentarán con más detalle en un próximo número de ABB Review.

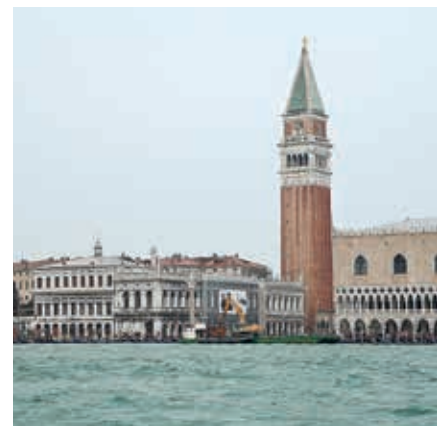
Conexión de los canales

Venecia, declarada Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO, es famosa por sus canales, majestuosos edificios y callejuelas sinuosas. Orgullosa de preservar su patrimonio, Venecia es también una ciudad moderna. Residentes y empresas cuentan actualmente con acceso gratuito a Internet. Por una pequeña cuota, este servicio también se ofrecen a los 22 millones de turistas que visitan la ciudad cada año.

La red que gestiona más de 200 GB de datos y 40.000 abonados al día está equipada con 200 routers inalámbricos suministrados por ABB Tropos Wireless Communications Systems.

Los routers se han instalado en cajas discretas que se integran en la arquitectura histórica de la ciudad y cambian automáticamente entre dos frecuencias (2,4 y 5 GHz) y aseguran una alta conectividad, incluso en calles estrechas y sinuosas. Como los venecianos suelen pasar unos 30 minutos al día en barco, éstos también están equipados.

El proyecto Venecia Wi-Fi forma parte de la iniciativa "Free Italia Wifi", cuyo



objetivo es crear una red nacional de redes inalámbricas gratuitas de banda ancha.

Ventanas cerradas

El 8 de abril de 2014 Microsoft dejó de prestar soporte a su exitoso sistema operativo Windows XP. Por tanto, no habrá nuevas actualizaciones de seguridad ni nuevos parches ni soporte activo. El sistema XP se convertirá en inseguro, poco fiable e incompatible con el hardware de TI lanzado recientemente.

La seguridad es la consideración más urgente: el vulnerable paisaje de la TI industrial está ya sufriendo un asalto sostenido y sin precedentes por parte de agentes malintencionados, por lo que el cese de las actualizaciones de seguridad de XP es un asunto muy grave.

Casi todos los fabricantes de hardware han dejado de prestar soporte a Windows XP, y no habrá controladores de XP para nuevos discos duros,



impresoras, tarjetas gráficas, equipos de red, etc.

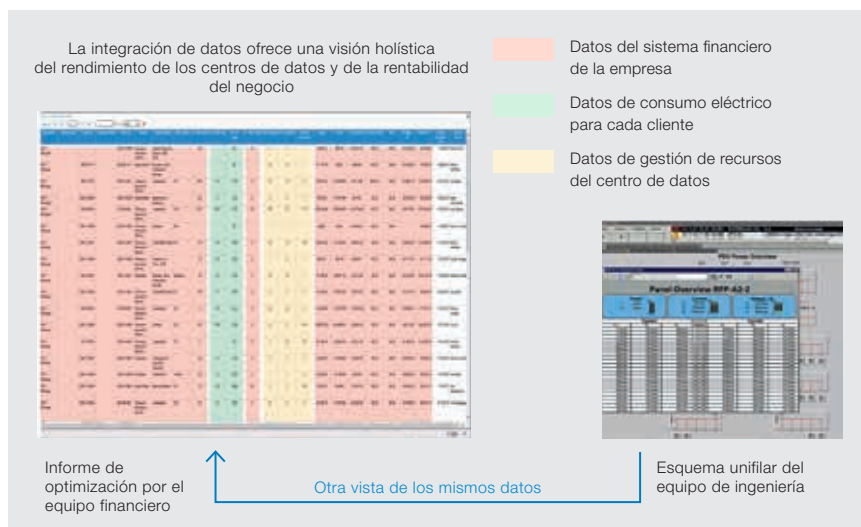
También hay problemas de cumplimiento: las empresas sujetas a obligaciones reglamentarias se pueden encontrar con que han dejado de cumplir algunos requisitos. Con tantos datos personales y confidenciales almacenados actualmente en servido-

res, hay motivos de preocupación. La recomendación de Microsoft y todas las empresas de seguridad cibernética es actualizar a Windows 7 u 8. ABB ofrece soluciones a la situación de XP que ayudan a los clientes a proteger mejor sus plantas y a su personal y garantizan operaciones seguras y producción continua.

Decathlon® para Centros de Datos convierte los centros de coste en centros de beneficio

El conocimiento profundo del centro de datos ayuda a entender mejor su rentabilidad. Como un centro de datos moderno se acerca a una ciudad pequeña en presupuesto de energía, supervisión y control, saber cuándo, dónde y a qué ritmo consume energía es un indicador clave de la salud de una empresa.

ABB Decathlon para Centros de Datos aporta visibilidad, respaldo a la decisión y controles, como gestión de la energía y planificación de la capacidad. Telx, un importante proveedor de servicios de ubicación de centros de datos en Estados Unidos, es un ejemplo excepcional de cómo Decathlon puede transformar las operaciones. Telx utiliza Decathlon para Centros de Datos para optimizar el consumo eléctrico y la refrigeración, y, en el marco de un



sofisticado enfoque único en el sector, aprovecha los indicadores de rendimiento del centro de datos para ayudar a otros departamentos de la empresa. Así, el departamento financiero incorpora datos de consumo eléctrico para analizar con mayor precisión los beneficios; ventas utiliza los costes de explotación del centro de datos para ajustar los precios al renovar los contratos; y marketing de producto utiliza la información de rendimiento del centro para entender mejor cómo se venden los productos y servicios a los

clientes y cómo los utilizan éstos. Además, la utilización de una única fuente de datos reduce el margen de error en los análisis. La facilidad con que Decathlon integra, normaliza e introduce los datos en todas las herramientas empresariales permite analizar la rentabilidad de la empresa desde el punto de vista de la electricidad y la energía. Con este enfoque integrado, los centros de datos se convierten en centros de beneficio.



ASEA's TIDNING

ÄRGÅNG 50
1958

50 ÅR

JUBILEUMSNUMMER

1909 • 1958

De los archivos de ASEA

Recuerdos de más de un siglo en prensa

ANDREAS MOGLESTUE – En el año 2014, ABB Review hizo un considerable hincapié en la historia. Varios artículos exploraron la historia de las distintas tecnologías de ABB y en el número 2/2014 se dedicó un extenso apartado a la historia de la propia revista, con numerosas joyas de archivo.

ABB Review repasó su historia en 2014 porque ese año se celebró el aniversario de la primera publicación de una de sus revistas predecesoras, BBC Review. El número del centenario se lanzó como edición para coleccionistas → 1. En el artículo principal de ese número se señalaba que la ABB Review tenía otra predecesora aún más antigua. En este artículo veremos más de cerca esa revista.

En 1909, ASEA lanzó una revista escrita en sueco llamada ASEAs Egen Tidning¹ (luego ASEAs Tidning), con una mezcla de artículos técnicos y otros más generales destinados a lectores externos e internos. En 1924 se le unió una segunda publicación dirigida al público externo. Se trata del ASEA Journal, que desde el principio se publicó en inglés.

Cuando ASEA y BBC se fusionaron en 1988, las actividades editoriales de ASEA Journal y BBC Review también se combinaron, y la revista pasó a llamarse ABB Review. En las siguientes páginas se presenta una selección de artículos

de las páginas de ASEA Tidning y ASEA Journal → 2–6.

La celebración histórica de ABB Review no se limita al centenario. Desde hace

ASEA, una de las empresas predecesoras de ABB, lanzó en 1909 la revista ASEAs Tidning.

muchos años, la revista publica artículos con una perspectiva histórica en su serie “Eternos pioneros” → 7. La dirección quiere continuar con esta serie en el futuro repasando otros aspectos de la rica historia de la empresa.

Damos las gracias a Mikael Dahlgren por la búsqueda de este material en los archivos de ASEA.

Andreas Moglestue

ABB Review

Zurich, Suiza

andreas.moglestue@ch.abb.com

Imagen del título

Portada de la edición del 50º aniversario de ASEAs Tidning (1958)

Nota a pie de página

¹ Traducción: Revista de ASEA



2 Coche automotor diésel de los Ferrocarriles Suecos, publicado en ASEAs Egen Tidning en junio de 1914

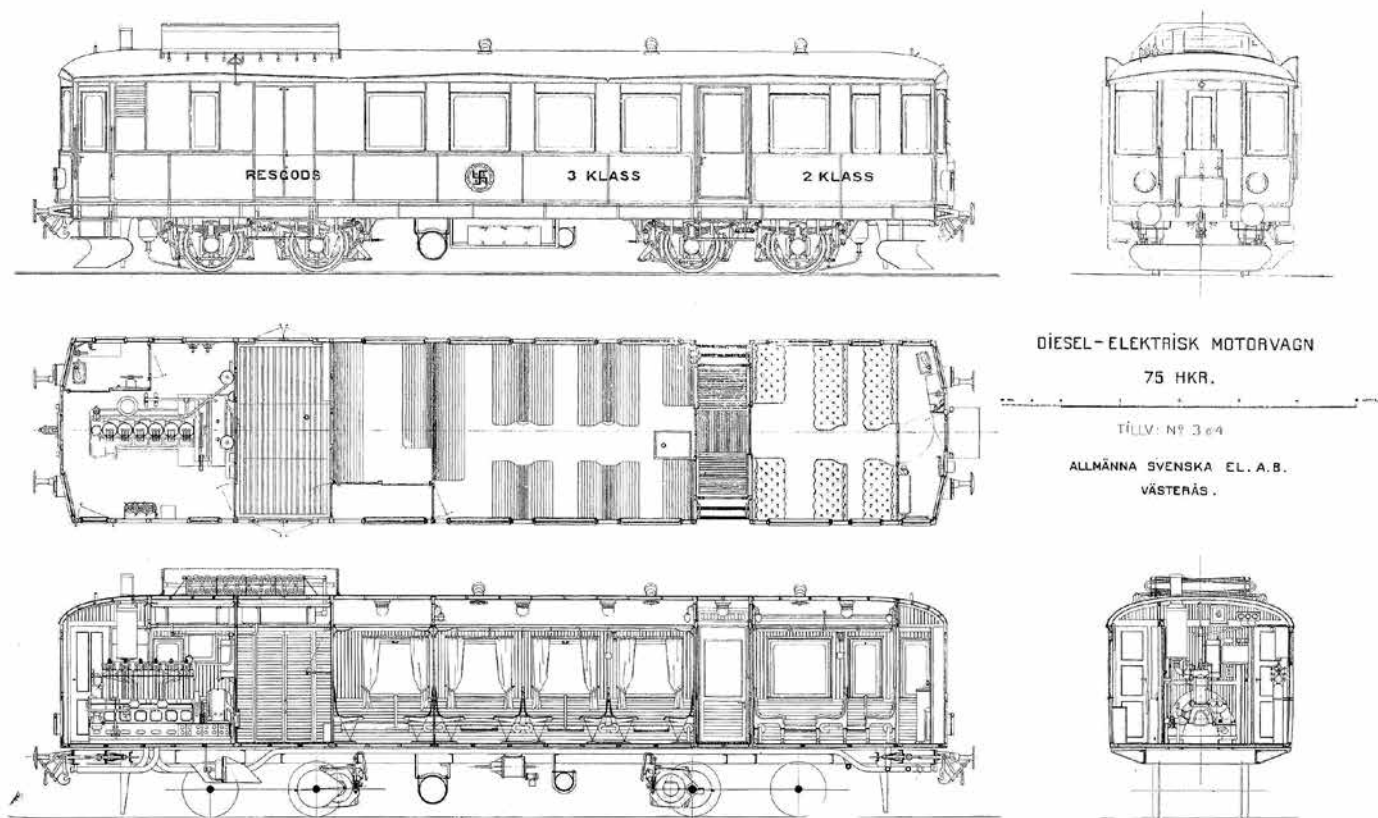
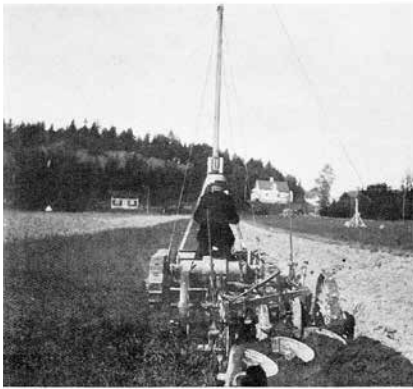


Fig 4.

ELEKTRISK PLÖJNING MED ASEA-MOTOR.



Från plöjningsarbetet å Hamra gård.

Utnyttjandet av den elektriska kraften för utförande av lantbrukets fältarbeten är ett problem, som i samband med lantbrukets elektrifiering länge varit och ännu är föremål för många försök och experiment.

I det system för elektrisk kraftöverföring till rörlig traktor, som Electro-Agricultur A. B. i Stockholm under de senaste åren utarbetat, äro tre huvudelement erforderliga: a) transformatorn, som medelst en vanlig stolpkontakt står i förbindelse med högspänningsledningen, b) kabelvagnen, som medelst isolerad kabel mottager strömmen från transformatorn, samt genom reglerbar blank luftledning överför den vidare till c) traktorn eller "Electro-tanken", som bogserar jordbearbetningsmaskinen (plog, harv, gödsel-spridare etc.).

Vår bild är tagen vid plöjningsarbete å Hamra gård utanför Stockholm med en dylik traktor av tanktyp, försedd med motoro. apparatutrustning av Aseas tillverkning.

Utkommer varannan månad.

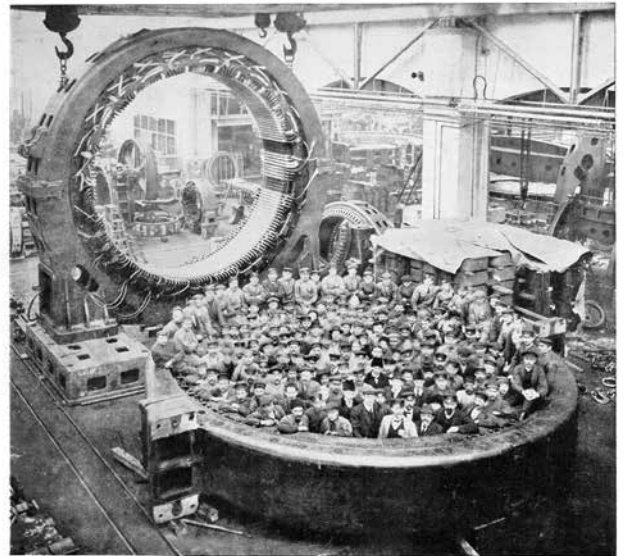
Prenumeration hos redaktionen.

ÅRGÅNG 9.
1917.

Ansvarig utgivare: J. S. EDSTRÖM.
Redaktör: A. W. HENNING.

APRIL
N:o 2.

ETT PAR AV ASEA:s MASKINJÄTTAR I EMAUSVERKSTADEN.



Den liggande statorn, som rymmer 130 personer, är för en av generatorerna till Untravärken. Den stående statorn för Trollhättans kraftverk.

Omskar Ni en färdig radiomottagare, erhåller Ni den komplett uppsatt med antenn och tillbehör forstat och bäst genom oss.

Bygger Ni själv Eder mottagare, följ då våra kopplings-schemor och anvisningar.

Vill Ni utbygga Eder lamp- eller kristallmottagare, använd Eder då av våra speciella förstärkare.

Ämnar Ni anordna radiomottagning i en samlingslokal eller utomhus, vänd Eder då till vår radioavdelning för att få lämpligaste apparat och högtalare.

Kataloger och upplysningar erhåller Ni antingen direkt från oss eller från våra filialer.

ASEA
AVDELNING FÖR INSTALLATIONSMATERIEL
KLARABERGSGATAN 21, STOCKHOLM

Västervik 1924. Västmanlands Allhanda A.-B. i Tryck

ASEA JOURNAL

1954

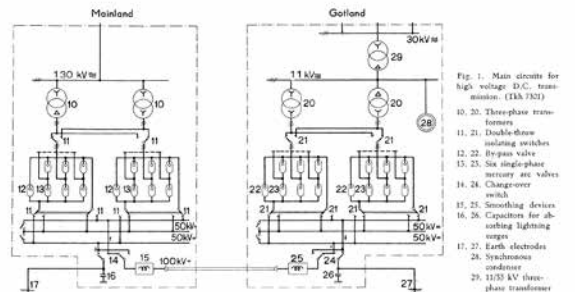


Fig. 1. Main circuits for high-voltage D.C. transmission (1953).

10. 20. Three-phase transformers
11. 21. Double-phase isolating switches
12. 22. Breaker valve
13. 23. Six single-phase necessary air valves
14. 24. Changerover switch
15. 25. Smoothing devices
16. 26. Capacitors for absorbing lightning surges
17. 27. Earth electrodes
28. Stray-current condenser
29. 12.5 kV three-phase transformer

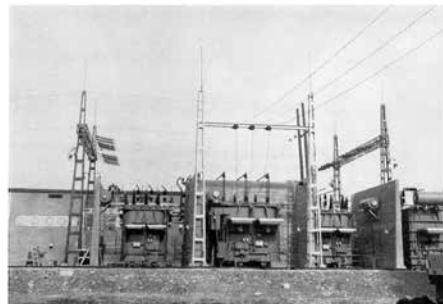


Fig. 3. The converter station on Gotland. From left to right: Converter transformer for valve group 2, network transformer, converter transformer for valve group 1, D.C. reactor (4402)



La mayor parte de los artículos de ABB Review tratan de productos, tecnologías y tendencias actuales, emergentes o futuros. Pero la revista no ha olvidado el pasado de la empresa. Con frecuencia es la exploración histórica lo que explica la evolución actual y lo que coloca en su contexto los logros conseguidos. Durante muchos años, ABB Review ha publicado la serie histórica "Eternos pioneros", dedicada a recrear los antecedentes y el trasfondo de muchas tecnologías y campos de actividad de ABB. Se recogen aquí los artículos publicados hasta la fecha.

Puede descargar estos artículos en pdf en la página www.abb.com/abbreview

Siempre pioneros

(primer artículo de la serie)
Nils Leffler, ABB Review 1/2007, páginas 73–74

Thirty years in robotics

Brian Rooks, ABB Review Special Report Robotics, 2005, páginas 6–9

El interruptor

Desarrollo modelo de un producto industrial
Fritz Pinnekamp, ABB Review 1/2007, páginas 75–78

Turbo sobrealimentadores de ABB, hitos históricos

Malcolm Summers, ABB Review 2/2007, páginas 85–90

Transformar la historia

La historia del transformador eléctrico ABB
Thomas Fogelberg, Åke Carlsson, ABB Review 3/2007, páginas 80–86

Cien años

ABB celebra un siglo de presencia en China
Franklin-Qi Wang, ABB Review 4/2007, páginas 74–77

125 años funcionando

Desde sus primeros pasos, ABB ha sido pionera en la construcción de máquinas y motores eléctricos
Sture Eriksson, ABB Review 1/2008, páginas 81–86

Historia de un éxito

Una mirada retrospectiva a la aportación de ABB a la robótica industrial
David Marshall, Christina Bredin, ABB Review 2/2008, páginas 56–62

Los chips ganadores

Historia de los semiconductores de potencia de ABB
Hansruedi Zeller, ABB Review 3/2008, páginas 72–78

HVDC

ABB, de pionero a líder mundial
Gunnar Asplund, Lennart Carlsson, ABB Review 4/2008, páginas 59–64

Compactas y fiables

Décadas de ventajas: aparataje con aislamiento gaseoso de 52 a 1.100 kV
Lothar Heinemann, Franz Besold, ABB Review 1/2009, páginas 92–98

Bornas de alta tensión

100 años de avances técnicos
Lars Jonsson, Rutger Johansson, ABB Review 3/2009, páginas 66–70

Historia de la electrificación

Una larga tradición en la ingeniería de los ferrocarriles eléctricos
Norbert Lang, ABB Review 2/2010, páginas 88–94

Del arco de mercurio al interruptor híbrido

100 años de electrónica de potencia
Andreas Moglestue, ABB Review 2/2013, páginas 70–78

The world of high-voltage power

A concise history
Fred Stucki, ABB Review Special Report High-voltage products, 2013, páginas 6–10

En armonía

La provechosa historia del desarrollo conjunto de rectificadores y semiconductores para alta potencia
ABB Review 1/2014, páginas 65–70

100 años de ABB Review

Un siglo de revista
Andreas Moglestue, ABB Review 2/2014, páginas 7–23

El amanecer del robot

ABB celebra cuarenta años de robótica industrial
David Marshall, Nick Chambers, ABB Review 2/2014, páginas 24–31

60 años de HVDC

El camino recorrido por ABB desde pionero a líder del mercado
Andreas Moglestue, ABB Review 2/2014, páginas 32–41

Generaciones de semiconductores

ABB repara 60 años de progreso en semiconductores
Christoph Holtmann, Sven Klaka, Munaf Rahimo, Andreas Moglestue, ABB Review 3/2014, páginas 84–90

El comiendo de una nueva época

Historia breve del suministro eléctrico
Jochen Kreusel, ABB Review 4/2014, páginas 46–53

Distribution evolution

Medium-voltage distribution technology is a key part of the power network
Gerhard Salge, ABB Review Special Report Medium-voltage products, 2014, páginas 7–10

High impact

60 years of HVDC has changed the power landscape
Bo Pääjärvi, Mie-Lotte Bohl, ABB Review Special Report 60 years of HVDC, 2014, páginas 12–17

De los archivos de ASEA

Recuerdos de más de un siglo en prensa
Andreas Moglestue, ABB Review 1/2015, páginas 63–66

Consejo de redacción

Claes Ryttoft

Director de Tecnología
I+D y tecnología del Grupo

Ron Popper

Jefe de Responsabilidad empresarial

Christoph Sieder

Responsable de comunicaciones corporativas

Ernst Scholtz

Director de Estrategia de I+D
I+D y tecnología del Grupo

Andreas Moglestue

Jefe de redacción de la *Revista ABB*

Editorial

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

ABB Technology Ltd.

ABB review

Affolternstrasse 44

CH-8050 Zurich

Suiza

abb.review@ch.abb.com

ABB Review se publica cuatro veces al año en inglés, francés, alemán y español. *ABB Review* es una publicación gratuita para todos los interesados en la tecnología y los objetivos de ABB. Si desea suscribirse, póngase en contacto con el representante de ABB más cercano o suscríbese en línea en www.abb.com/abbreview

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 © 2015

ABB Technology Ltd.

Zurich, Suiza

Impresión

Vorarlberger Verlagsanstalt GmbH

AT-6850 Dornbirn/Austria

Diseño

DAVILLA AG

Zurich, Suiza

Cláusula de exención de responsabilidad

Las informaciones contenidas en esta revista refleja el punto de vista de sus autores y tiene 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

www.abb.com/abbreview



Avance 2115

Energía solar

El sol es una enorme y generosa fuente de energía. La luz solar es limpia, renovable y fácilmente accesible, y la energía solar está acumulando una cuota en rápido crecimiento de la combinación de fuentes de energía del mundo. En el número 2/2015 de *ABB Review* exploraremos los sugestivos problemas y logros de la energía solar.

ABB Review en tablets

ABB Review también en su tablet.

La encontrará en <http://www.abb.com/abbreview>

Manténgase informado

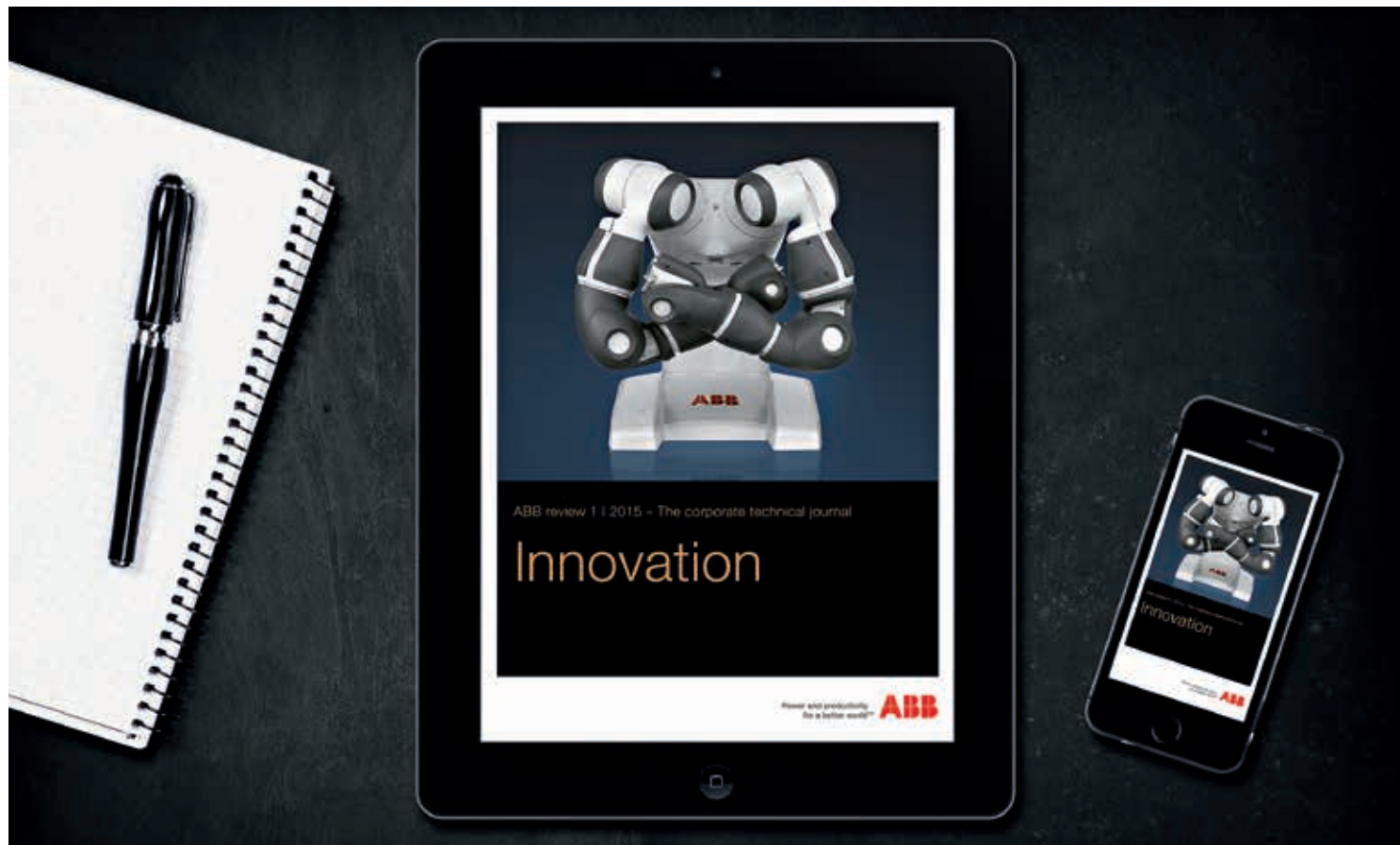
¿Alguna vez se ha perdido un número de *ABB Review*? Ahora le proponemos una forma sencilla de recibir un aviso cada vez que se publique un nuevo número (o un informe especial) de *ABB Review*. Puede suscribirse a los avisos por correo electrónico en www.abb.com/abbreview



Errata

En el artículo “Devanados avanzados en 3-D: Devanados en 3-D para GMD con sólo unos pocos clics” publicado en las páginas 18–23 del número 3/2014 de *ABB Review* se han omitido los nombres de varios autores. Los autores correctos son Macarena Montenegro-Urtasun (macarena.montenegro-urtasun@ch.abb.com), Giovanni Canal (giovanni.canal@ch.abb.com), Jan Poland (jan.poland@ch.abb.com) y Axel Fuerst (antes en *ABB Process Automation*).

En la página 51 del artículo “El comienzo de una nueva época: Historia breve del suministro eléctrico” publicado en el número 4/2014 de *ABB Review*, se afirma que Cahora Bassa está en Sudáfrica. Lo correcto es “el sur de África”. Cahora Bassa está en Mozambique. Además, en la figura 4, ENTSO-E (NORDEL) debe cubrir Finlandia. *ABB Review* se disculpa por estos errores.



Al alcance de sus dedos.
Cuando la necesite,
cuando quiera.

Consulte la nueva ABB Review con montones de funciones útiles. Accesible inmediatamente en cuatro idiomas, con funciones interactivas para tablets y smartphones, con funciones de búsqueda de la totalidad del contenido y galerías de imágenes, películas y animaciones. Bájese la de la app store que prefiera.
<http://www.abb.com/abbreview>

