

ABB

1 | 13

La revista técnica
corporativa

revista

Interrupor de CC y otras innovaciones destacadas 6

Alimentación de centros de datos 13

Carga de vehículos en la nube 24

Interfaces diseñadas para las personas 70

Innovación



Power and productivity
for a better world™



Hace más de 120 años, la CC de Thomas Edison perdió la "guerra de las corrientes" frente a la CA de George Westinghouse. Pero la CC no ha muerto, ni mucho menos. ASEA, la empresa antecesora de ABB, lanzó la tecnología HVDC en 1954 con la conexión con Gotlandia (foto de esta página). Hoy, ABB es el principal proveedor mundial de sistemas HVDC (la portada ilustra un parque de

maniobra moderno). La HVDC presenta ventajas como pocas pérdidas en el transporte a larga distancia y la posibilidad de tendidos subterráneos e incluso submarinos. Pero la falta de interruptores apropiados impedía, hasta ahora, tender redes de CC en lugar de líneas individuales. Con lo que probablemente constituye la mayor innovación en varias décadas, ABB ha resuelto este problema.



Lo más destacado en innovación

- 6 Lo más destacado en innovación**
Las innovaciones más destacadas de ABB para 2013

Centros de datos

- 13 Energía empaquetada**
Diseños de SAI inteligentes modulares
- 16 Factores de potencia**
Calidad de la energía eléctrica: problemas y soluciones
- 20 Electricidad asegurada**
Los diseños de SAI inteligentes modulares ofrecen mayor flexibilidad y aumentan la disponibilidad

Energía y movimiento

- 24 Carga controlada desde la nube**
Las soluciones de conectividad de ABB están cambiando la industria de la carga de vehículos eléctricos
- 29 Carga de trabajo inteligente**
Un interruptor automático nuevo que disminuye las interrupciones gestionando las cargas

Comunicación

- 36 Equipos de conmutación**
El nuevo multiplexor multiservicio de ABB, FOX615, responde a los nuevos retos a los que se enfrentan las redes de comunicaciones operativas
- 42 Malla fina**
Conectividad de la red inalámbrica mallada 802.11

Productividad y recursos

- 45 Moldeo y cálculo**
eRAMZES – Una innovación en las simulaciones por ordenador avanzadas
- 52 Ganancia neta**
Haga el seguimiento de su sistema de control a través de Internet con el sistema My Control System de ABB
- 59 Conservación de la energía**
Un análisis de evaluación de una máquina papelera reduce el consumo de energía
- 64 Más potencia**
Los nuevos motores ABB dejan su marca
- 70 Conocer al usuario**
La etnografía ayuda a crear mejores interfaces de usuario
- 76 Reacción del reactor**
La gestión por lotes de ABB con 800xA llega a Colombia por primera vez

Innovación



Prith Banerjee

Estimado lector:

Las innovaciones son los cambios que impulsan el progreso técnico. Hablando en términos generales, pueden clasificarse en tres categorías: innovaciones derivadas, que se basan en la mejora de productos actuales; por ejemplo, la ampliación de familias de productos. Las innovaciones de plataforma conducen a la creación de productos y familias de productos nuevos. El tercer tipo, las innovaciones disruptivas, son las que dejan una huella más profunda. Abren territorios nuevos a gran escala, amplían sustancialmente los límites de lo posible y cambian la forma de hacer las cosas, por lo que redefinen aplicaciones, mercados y, en última instancia, realidades económicas y sociales.

Recientemente, ABB ha anunciado una innovación genuinamente disruptiva que revolucionará la red de transporte a una escala que quizá no se había visto en un siglo.

Las centrales eléctricas tradicionales se situaban habitualmente cerca de los centros de consumo, pero la generación renovable exige con frecuencia el transporte desde zonas muy alejadas. La mayor abundancia de fuentes renovables se da en regiones poco pobladas con una infraestructura de red tradicional débil. Su presencia creciente está redefiniendo los requisitos que se exigen a las redes de transporte, pues ahora deben transportar más potencia a distancias mayores sin afectar a los flujos locales. La solución de ABB a este problema es la CC de alta tensión (HVDC, por sus siglas en inglés).

ASEA, la empresa antecesora de ABB, lanzó la HVDC en el decenio de 1950. Ahora esta tecnología permite el transporte muy eficaz a lo largo de miles de kilómetros y a través de los mares. Ya en 1992, ABB propuso una

superred europea formada por una red HVDC que conectase los centros de consumo con centrales hidroeléctricas, solares y eólicas, en ocasiones situadas a miles de kilómetros de distancia. Pero la falta de un interruptor de CC adecuado ha hecho que los enlaces HVDC construidos hasta la fecha sean líneas de punto a punto. ABB acaba de eliminar el último obstáculo técnico importante del camino hacia una auténtica red de CC con la presentación de su interruptor de CC.

Hay mucho que decir sobre el interruptor de CC y, además de la presentación en este número, el asunto se examinará en los próximos números de la *Revista ABB*.

Otros aspectos tratados en esta edición van desde los centros de datos hasta la automata inteligente y desde las comunicaciones inalámbricas hasta el conocimiento más amplio de las interfaces de operario. Todas estas innovaciones harán que las empresas de servicios y las industrias sean más eficientes, más seguras y más productivas.

Confío en que estos y otros temas desarrollados en esta edición de la *Revista ABB* aumenten su conocimiento de la tecnología de ABB y que encuentre en ellos aspectos relevantes para usted.

Que disfrute de la lectura.

Prith Banerjee
Consejero delegado de tecnología y
Vicepresidente ejecutivo
Grupo ABB



Lo más destacado en innovación

Las innovaciones más destacadas de ABB para 2013

ABB está innovando continuamente en sus laboratorios de investigación y desarrollo repartidos por todo el globo para crear las tecnologías que conformarán el mundo de mañana. Aquí encontrará una breve selec-

ción representativa de numerosos avances y logros importantes de la compañía. En este número y en otros próximos de la *Revista ABB* se examinan más a fondo muchos de estos y otros logros tecnológicos.

El dilema de Edison, resuelto

En su forma más sencilla, la cadena de suministro de energía eléctrica consiste en un cable que va del generador al consumidor. Pero en la práctica, las cosas no suelen ser tan sencillas. La energía eléctrica que consume un hogar o una fábrica es suministrada por distintas fuentes y distribuida por amplias zonas, con los consumidores están distribuidos de forma similar. Las redes eléctricas actuales forman una malla compleja basada en el concepto de redundancia (esto significa que el suministro eléctrico se mantiene aunque algunas centrales o líneas de transporte dejen de estar disponibles). Un componente importante de tales redes es la aparamenta, que permite controlar el flujo de la electricidad y desconectar secciones individuales.

En la "guerra de las corrientes" de finales del decenio de 1880, la CC de Thomas Edison y la CA de George Westinghouse lucharon por la supremacía, un combate que finalmente ganó la CA.

Una de las ventajas inherentes a la CA es su aparamenta. Cuando se corta una corriente, no cesa de circular inmediatamente sino que se forma un plasma conductor entre los contactos abiertos de la aparamenta. En la CA este plasma se extingue cuando el valor de la corriente pasa por el cero (lo hace 100 veces por segundo para 50 Hz, o 120 veces para 60 Hz). El corte de una CC de alta tensión plantea una dificultad mucho mayor.

En lugar de haberse convertido en una nota a pie de página en la historia, la CC ha vuelto en las últimas décadas gracias a la tecnología HVDC que ha liderado ABB. La HVDC implica la conversión de la electricidad en CC de alta tensión, que se puede transportar a distancias muy grandes (hasta miles de kilómetros) con muy pocas pérdidas y de forma muy controlable. Además, gracias a tecnologías tales como los cables submarinos, prácticamente ningún obstáculo es demasiado grande para la HVDC. Pero todos los

enlaces de HVDC construidos hasta la fecha son de transporte punto a punto.

Al igual que las redes de CA aprovechan la flexibilidad y la redundancia de su estructura en forma de malla, el campo de aplicación de la HVDC aumentará asimismo si también puede conectarse en topologías más complejas. Con el tiempo surgirá una nueva red HVDC que reforzará la red tradicional y aliviará los flujos de energía masivos a larga distancia, redefiniendo de ese modo la forma en que funciona el transporte. La importancia de esto ha aumentado recientemente con el crecimiento de la generación renovable, que obliga a transportar la energía desde las zonas de generación, donde la red suele ser débil, hasta centros de consumo situados a cientos o miles de kilómetros. ABB se ha lanzado al desarrollo de un interruptor de CC. A finales de 2012, la compañía anunció finalmente que lo había conseguido. El nuevo interruptor utiliza una combinación de conmutación mecánica y electrónica de potencia para cortar de forma segura y rápida el flujo de CC. Esta tecnología se examinará con más detalle en un próximo número de la *Revista ABB*.

Algoritmos de vigilancia

ABB MACHsense es un servicio de supervisión del estado que utiliza sistemas de vigilancia portátiles o remotos junto con algoritmos inteligentes para evaluar el estado o la condición de motores, generadores y otros equipos conectados a elementos mecánicos de transporte de energía eléctrica.

El servicio se centra en la identificación temprana de fallos en la máquina que se está vigilando. Esto permite a los encargados del mantenimiento de las centrales programar las intervenciones en el momento oportuno y resolver los problemas.

Estos defectos incluyen, entre otros, problemas de cojinetes, anomalías electromagnéticas de motores o generadores y cualquier incidencia negativa en la fiabilidad o las prestaciones derivada del entorno conectado.

Las mediciones se basan en combinaciones configuradas de datos de sensores de vibración, tensión, intensidad y



temperatura. El software de análisis se compone de bibliotecas de algoritmos que se utilizan conjuntamente para conseguir la mejor discriminación posible de los defectos.

El despliegue de estos algoritmos constituye la piedra angular del sistema de vigilancia, que utiliza un método de física del fallo, combinado con un sofisticado procesamiento de señal de los datos, para extraer parámetros clave del estado que reflejen la evolución de los defectos.

En la configuración de vigilancia a distancia, se dispara una alarma si un parámetro clave del estado supera los límites fijados, lo que presenta al operario de la planta una alerta precoz de mantenimiento necesario. Los clientes pueden acceder por Internet a los datos y observar las tendencias en el funcionamiento de los elementos de sus motores, generadores u otros elementos del transporte de energía.

Cómo superar la barrera de las prestaciones con apartamento ELK 3 aislada en gas

ABB ha presentado su última generación de apartamento aislada en gas (GIS) ELK-3 para instalaciones de 420 kilovoltios (kV). Forma parte del interés de ABB por la tecnología y la innovación y sigue al reciente lanzamiento de versiones avanzadas de apartamento aislada en gas en la gama de 245 kV y 72,5 kV.

De tamaño un tercio menor que su predecesor, el equipo ELK-3 también precisa un 40 por ciento menos de gas

aislante SF₆, lo que lo hace más respetuoso con el medio ambiente y extremadamente compacto y de poco peso. Este robusto equipo GIS de altas prestaciones mejora la fiabilidad y la eficiencia de la red en condiciones muy adversas. El ELK-3 se monta, prueba y embala en fábrica como una bahía en un contenedor sobre una plataforma plana o camión de caja baja, lo que acorta el tiempo de transporte, la instalación en el lugar de destino y la puesta en servicio hasta en un 40 por ciento en comparación con los diseños clásicos. El acceso frontal a los accionamientos, los indicadores de posición y las plataformas de servicios mejoran los procedimientos de manejo, inspección y mantenimiento. Los módulos y los elementos de conexión normalizados permiten configuraciones de subestación flexibles y optimizan los diseños de construcción.



Este nuevo equipo GIS incorpora un interruptor automático de movimiento doble, rápido y de corte único y está diseñado para intensidades nominales de hasta 5.000 amperios (A). Proporciona protección para redes eléctricas con intensidades de cortocircuito nominales de hasta 63 kiloamperios (kA).

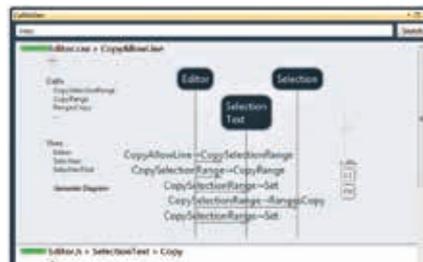
La búsqueda contextual trata de ahorrar tiempo y reducir los costes de mantenimiento del software

La herramienta de búsqueda CoMoGen puede reducir las tareas de mantenimiento del software hasta un 40 por ciento.

La adquisición de una casa requiere un contexto que se define con preguntas como ¿en qué tipo de barrio se encuentra? ¿Hay colegios cerca? El contexto es igualmente importante cuando se trata de buscar sistemas de software. Los creadores de software necesitan algo más que un fragmento de código fuente relevante; tienen que saber en qué objeto se encuentra (barrio) y a qué está vinculado (colegios). Si las herramientas de búsqueda

de código han ofrecido resultados contextualizados, los creadores pueden tomar decisiones racionales.

El equipo Industrial Software Systems (ISS) de ABB ha creado una herramienta de búsqueda avanzada denominada CoMoGen que ahorra tiempo y dinero eliminando la exploración manual del contexto generando éste automáticamente para cada resultado de la búsqueda, lo que ayuda a los creadores a tomar decisiones más informadas con mayor rapidez. La herramienta mejora asimismo los resultados de la búsqueda. Las tareas de mantenimiento del software empiezan a menudo por la identificación de los términos de búsqueda en la descripción de la tarea. Se busca entonces en el código fuente una lista de fragmentos de código relevantes, de forma muy parecida a una página de resultados de Google. Se abren los vínculos de interés y se explora el “barrio”, lo que puede requerir fácilmente varios minutos antes de que se determine que el resultado es irrelevante. ISS estima que CoMoGen puede reducir cada



tarea de mantenimiento de un 5 a un 40 por ciento, lo que puede ahorrar a ABB millones de dólares al año en costes de mantenimiento de software.

Destreza humana, fuerza robótica

ABB Corporate Research y ABB Robotics están colaborando en un proyecto de investigación que permita a los usuarios guiar el robot a distancia y sentir lo que él siente. Cuando el operario mueve un puntero, el robot emulará de forma sincronizada sus gestos y proporcionará un retorno de fuerza a través del puntero. Esta tecnología de telemando combinará la precisión y la fuerza del robot con la destreza del usuario para proporcionar un funcionamiento interactivo seguro y preciso para muchas aplicaciones, tales como la manipulación, el montaje y la eliminación de materiales.

Actualmente se diseñan robots industriales para entornos muy estructurados para que lleven a cabo tareas repetitivas. Es deseable la automatización de tareas dinámicas y no repetitivas, pero



hasta ahora no ha sido práctico ni rentable. En tales casos un operario humano desearía manejar directamente el robot.

Las capacidades de sensación de fuerzas del robot proporcionarán un retorno de información al operario en tiempo real y mantendrán estrictamente los límites de las fuerzas del proceso, impidiendo colisiones y asegurando que se cumplen las exigencias de calidad. La seguridad del operario se asegura

fácilmente ya que él puede encontrarse a cualquier distancia del robot. Se pueden optimizar los procesos combinando el movimiento de un robot guiado por el usuario y una operación automática.

Además de la información táctil de retorno, la teleoperación proporciona también un retorno de información visual para que el operario pueda ver y sentir lo que el robot ve y siente.

Conectividad en la nube para la carga de vehículos eléctricos

La industria de carga de vehículos eléctricos está cambiando constantemente. En la actualidad, las compañías de carga exigen más que nunca soluciones de conectividad segura que permitan que sus redes de carga trabajen de forma más eficiente y fiable. Las soluciones de ABB basadas en conectividad forman ahora parte de cada dispositivo de carga que fabrica, lo que se traduce en flexibilidad y ahorro de costes con los que los clientes pueden contar.

La conectividad del cargador de vehículos eléctricos (EV) es esencial para el futuro del mercado de carga, con un tratamiento de la información en la nube que elimine muchas de las complejas limitaciones de los entornos informáticos clásicos, incluidos espacio, tiempo, potencia y coste. Los servicios conectados a través de la nube permiten que



los clientes de ABB cambien la forma en que utilizan la tecnología para prestar servicio a sus propios clientes, socios y proveedores.

La informática en la nube (o SaaS) permite a las empresas reducir los costes de soporte de la TI subcontratando el mantenimiento del hardware y el software al proveedor de SaaS. Las aplicaciones web pueden actualizarse y mantenerse sin distribuir e instalar software en los ordenadores de los clientes, y el soporte para la compatibilidad entre plataformas es intrínseco al servicio.

Incluidos en la oferta de ABB basada en la nube están el mantenimiento y el diagnóstico a distancia, y las interfaces con los proveedores de servicios que permitan aplicaciones de gestión del suscriptor. La protección de datos cumple la norma de seguridad más exigente de Internet (ISO 27001).

Para más información sobre soluciones de ABB para conectividad basadas en la nube para la carga de vehículos eléctricos, véase el artículo "Carga controlada en la nube", en la página 24 de este número de la *Revista ABB*.

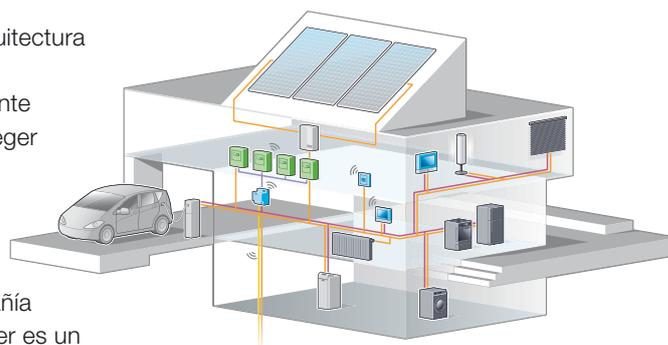
Respuesta a la demanda residencial

En 2010, ABB junto con la Ciudad de Estocolmo y la compañía eléctrica Fortum, invitó a que asociados académicos y comerciales investigaran la red inteligente urbana futura en un proyecto a largo plazo.

Como primer paso el proyecto realizó un estudio previo que produjo como resultado la arquitectura de respuesta a la demanda residencial Active House. La arquitectura se basa en normas existentes y emergentes para redes inteligentes y conecta el sistema de red inteligente de la compañía suministradora con el sistema de automatización doméstico. ABB ha desarrollado y demostrado una primera prueba

de concepto de la arquitectura en 2012 empleando el sistema de red inteligente de Ventyx y Busch-Jaeger y las soluciones de automatización para el hogar de ABB STOTZ-KONTAKT.

(Ventyx es una compañía de ABB y Busch-Jaeger es un miembro del Grupo ABB.) Uno de los componentes fundamentales de la arquitectura es la nueva interfaz Energy Service Interface (ESI), desarrollada por investigadores de Busch-Jaeger y ABB, que es un dispositivo montado en el cajetín eléctrico del hogar. El ESI utiliza el software intermedio (middleware) EEBus para comunicarse a través de, por ejemplo, KNX, ZigBee e IP con componentes de la automatización del hogar y una comunicación segura con la compañía eléctrica y el contador de la casa. Diariamente se envía a la ESI



información de la compañía, en forma de una previsión de 24 horas del precio de la electricidad y de las emisiones de CO₂. Al emplear las preferencias domésticas junto con la información del contador y de la compañía, la lógica del sistema de gestión de energía del ESI programa las cargas eléctricas de la casa con el objetivo de minimizar los costes del consumo eléctrico y los impactos medioambientales manteniendo al mismo tiempo el bienestar.

E/S para adaptarse

El dispositivo electrónico inteligente (IED) RIO600 de ABB amplía la entrada/salida (E/S) de los IED de Relion® y los dispositivos de automatización de red COM600.

El RIO600 incluye un módulo de procesador/comunicaciones, un máximo de 10 módulos binarios de entrada y salida (40 canales) y una fuente de alimentación. Admite el servicio de comunicaciones GOOSE, que se basa en la norma IEC 61850. Por tanto, el RIO600 se añade a la capacidad de E/S de los periféricos de un IED host comunicándose con él sobre IEC 61850 GOOSE.

El IED RIO600 se basa en un concepto modular que está normalizado en cuanto a su mecánica, comunicación intermodular y diseño de los propios módulos. Esto hace que los módulos, hasta cierto punto, sean autónomos e intercambiables. Se pueden crear muchas variaciones en la funcionalidad combinando varios módulos. El cliente puede ampliarlo o reducirlo según las necesidades de la aplicación.

Puesto que el factor de forma mecánico viene dado, no se precisa un diseño nuevo de su alojamiento cuando se introduzcan nuevas funciones, por lo que se simplifica el desarrollo. Todos los módulos existentes, por ejemplo, los módulos de alimentación, comunicaciones y E/S, se pueden usar tal como se presentan. En



principio, si se precisara una funcionalidad muy específica, se puede diseñar un módulo e incorporarlo con los módulos normalizados para crear una nueva unidad, completamente funcional.

Se lleva puesto

Los recientes avances en tecnologías de informática y comunicaciones móviles han permitido soluciones innovadoras en forma de aplicaciones para móviles e informática portátil. Los dispositivos móviles pueden aumentar el conocimiento de la situación cuando se utilizan en fábricas y centrales para proporcionar sobre la marcha la información necesaria. Además, los dispositivos móviles se pueden utilizar para llevar a cabo tareas complejas gracias a la introducción de nuevas tecnologías. La informática portátil facilita otras

mejoras en la eficiencia en entornos industriales, como la interacción sin manos y la vigilancia de la seguridad y la protección de la persona que la utiliza.

El equipo de investigación de software de ABB ha explorado varios aspectos de los dispositivos móviles y la informática portátil. Por ejemplo, se ha desarrollado un traje de seguridad, que incorpora diversos sensores y se controla por medio de un dispositivo móvil. Los sensores cosidos en la ropa pueden mejorar la seguridad del personal de mantenimiento y servicio recogiendo información relacionada con condiciones ambientales tales como niveles de



gases o temperatura así como sobre la condición sanitaria de la persona que lo lleva puesto. Por medio de aplicaciones de aumento de la realidad incorporadas en teléfonos móviles, tabletas o gafas especiales, el técnico que está a pie de obra puede obtener información de segundo plano que haga su trabajo más eficiente y seguro.

Ventilación de minas

La ventilación adecuada es esencial para asegurar un entorno de trabajo saludable en una mina subterránea. Se trata de una función de apoyo que influye en gran medida en la producción. El objetivo es distribuir aire limpio a las áreas de producción donde se encuentra el personal. La ventilación consume una cantidad importante de energía, usualmente 100 GWh/año, lo que puede llegar a

representar el 50 por ciento del consumo total de energía de una mina.

En la actualidad, los ventiladores principales de la superficie suministran aire a la mina que se distribuye bajo tierra mediante ventiladores o/y reguladores de aire. El control de la moderna tecnología de ventilación es la ventilación a petición (VoD). Los inconvenientes de la VoD es que no hay retorno de información para el control y se utiliza un complejo, o pobre, modelo de relaciones entre ventiladores. ABB ofrece ahora un método nuevo y exclusivo para el control coordinado en toda la mina de los

ventiladores para conseguir una solución fiable y optimizada energéticamente que suministra a la mina automáticamente el aire necesario. La solución se basa en técnicas de optimización y depende del retorno de información de los sensores de aire. Los modelos multivariable describen la forma en que las variaciones de la velocidad de los ventiladores afectan tanto a los caudales de aire como a la presión sobre los ventiladores. Los parámetros de los modelos se obtienen empíricamente a partir de datos operativos, que los hacen adaptables para nuevas condiciones.

La luz mide la intensidad

En 2005, ABB presentó un sensor de intensidad de fibra óptica (FOCS) de altas prestaciones para la medición de CC de hasta 600 kA, especialmente en el área de la electroextracción de metales. Actualmente, este sensor (basado en el efecto Faraday, donde el campo magnético producido por la corriente que circula afecta a la velocidad de la luz en una fibra óptica) se utiliza en todo el mundo, por ejemplo en los procesos de fundición de aluminio, producción de cobre y plantas de cloro. Actualmente, ABB ha desarrollado aún más la tecnología para su uso en las subestaciones de alta tensión.

Sus ventajas sobre los transformadores de instrumentos convencionales que se utilizan actualmente para la medición de intensidades incluyen una mayor fidelidad (por ejemplo, no existe saturación magnética), mayor seguridad de funcionamiento y menor impacto ambiental. El producto inicial se integrará en interruptores automáticos con cuba activa (LTB) de 420 kV o 550 kV. Esto permitirá a los clientes reducir significativamente el espacio ocupado por la subestación, especialmente cuando se instala en combinación con interruptores automáticos de desconexión (DCB).

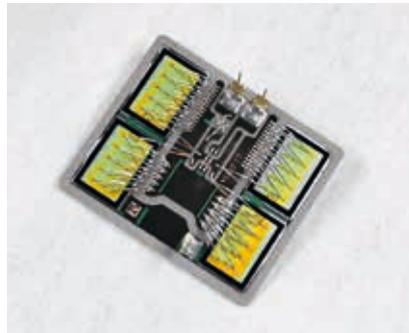
El sensor se instala en fábrica en el LTB de forma que no interfiera con el montaje del LTB a pie de obra. No se necesita aislamiento adicional. Un cubículo exterior cercano al LTB aloja la unidad trifásica opto-electrónica del sensor. Un bus de proceso IEC 61850-9-2LE óptico conecta el sensor al control y a los dispositivos de detección en la



bahía. La redundancia total ofrece un alto nivel de disponibilidad: hay dos sensores independientes para un punto de medición que comparten una carcasa de la cabeza del sensor y un cable de fibra comunes entre la electrónica y la carcasa. Un sistema prototipo ha estado funcionando satisfactoriamente en una subestación durante unos tres años. Las primeras instalaciones de la versión comercial del sensor se producirán durante 2013.

Integración de más potencia: BIGT

Las topologías usuales en electrónica de potencia incorporan diodos conectados en antiparalelo (conducción en sentido contrario) para activar los dispositivos de conmutación. Para simplificar la fabricación y aumentar las densidades de potencia, se observa una tendencia hacia la integración de los dos dispositivos en una sola pieza de silicio. Debido a dificultades técnicas implícitas, el método sólo se ha empleado hasta ahora en componentes de menor potencia, tales como IGBT (transistores bipolares de puerta aislada) y MOSFET (transistores metal-óxido-semiconductor de efecto de campo) y para aplicaciones especiales. ABB ha creado ahora un IGBT de alta potencia y diodo snubber totalmente integrado en un único chip.



El nuevo concepto es denominado BIGT (transistor bimodal de puerta aislada). La principal aplicación a la que se destina es la de inversores de la corriente principal de conmutación rápida. Los primeros prototipos con tensiones nominales superiores a 3.300 voltios han demostrado altas densidades de potencia y mejores prestaciones globales.

El BIGT se ha diseñado de acuerdo con los últimos conceptos de diseño de IGBT incorporando totalmente un diodo antiparalelo integrado y optimizado en la misma estructura. Además de la influencia de la potencia y el tamaño del BIGT, el dispositivo proporciona una mejor suavidad en el apagado en ambos

modos de funcionamiento, así como capacidad para altas temperaturas de funcionamiento, mejor comportamiento de condición de fallo para condiciones de corriente de cortocircuito del IGBT y de sobretensión de diodos y mejor reparto de la corriente cuando dichos dispositivos trabajan en paralelo. Además, utilizando el mismo volumen de silicio disponible en los modos de IGBT y diodos, el dispositivo proporciona una mejor utilización térmica y, en consecuencia, una mayor fiabilidad. La tecnología de BIGT de un solo chip proporcionará una solución ideal para la próxima generación de aplicaciones de alta tensión que exigen sistemas compactos con mayores niveles de potencia.

Nota a pie de página

- 1 Los dispositivos bipolares de gran superficie tales como el IGCT (tiristor conmutado de puerta integrada) también han incorporado integración monolítica, pero en este caso el diodo y el IGCT utilizan regiones totalmente independientes de la oblea de silicio.



Energía empaquetada

Diseños de SAI inteligentes modulares

NICOLE NÄGELE – Con la adquisición de la compañía de innovadores sistemas de alimentación ininterrumpida (SAI) Newave Energy, establecida en Suiza, ABB es ahora capaz de ofrecer una gama completa de productos SAI que se adaptan a todas las necesidades de flexibilidad, disponibilidad y energía. Newave trabaja en las gamas de SAI de media y alta potencia, que es el segmento más atractivo del mercado ya que representa una parte importante y de rápido crecimiento del mercado global de SAI. Los productos de Newave constituyen el núcleo de las ofertas de SAI de ABB y se basan en una filosofía de diseño robusto que asegura las mejores prestaciones.

Imagen del título

Con la adquisición de Newave Energy, ABB ha completado su cartera de productos UPS y puede ahora ofrecer dispositivos capaces de satisfacer cualquier necesidad de flexibilidad, disponibilidad y potencia a un coste razonable.

Hace una década dejó de prestar servicio la última central telefónica Strowger. Estas leales servidoras de la industria de la telecomunicación fueron instaladas por primera vez en el decenio de 1920 y muchas de ellas han prestado servicio durante más de 50 años. Tales expectativas de longevidad para un producto que se está instalando actualmente son inauditas. La tecnología evoluciona a tal velocidad que incluso es prácticamente imposible hacer previsiones a una década, incluso a cinco años. Y esto tiene un efecto directo sobre el diseño de los SAI. Puesto que los SAI están presentes en una asombrosa diversidad de instalaciones industriales, comerciales, académicas y médicas, todas las cuales están sujetas a rápidos cambios tecnológicos, tienen que ser suficientemente flexibles como para responder a demandas de energía que varían a lo largo del tiempo. No sólo es probable que la carga soportada aumente con la ampliación de los equipos, sino que también puede que las condiciones de sobrecarga se hagan más exigentes al variar la calidad de la energía, por la razón que sea.

Además de esto hay que considerar la creciente importancia de la infraestructura en la sociedad actual. Como se ha podido comprobar recientemente, acontecimientos tales como la caída del sistema informático de un banco durante unos días pueden tener una repercusión financiera que ascienda a cientos de millones de dólares. Por lo tanto, la protección con SAI debe estar disponible en todo momento (y eso crea sus propios problemas de mantenimiento).

El coste es también un factor a considerar. Pocos organismos extenderán un cheque en blanco para una solución de reserva de energía indeterminada. Se exige eficiencia,

Las SAI están presentes en una asombrosa diversidad de instalaciones industriales, comerciales, académicas y médicas.

no sólo por razones de coste, sino para asegurar que se adopta una solución respetuosa con el medio ambiente; siempre hay presión para que sea “verde”.

Este deseo de más eficiencia, flexibilidad y disponibilidad ha sido esencial para el desarrollo y la incorporación de soluciones modulares de SAI. La capacidad de ampliación de una arquitectura modular

1 La escalabilidad de los SAI ahorra energía, reduce las emisiones y simplifica el trabajo del proyectista.



puede proporcionar grandes reducciones del consumo de electricidad y de las emisiones de CO₂ y ayudar a los diseñadores a establecer planes flexibles para las necesidades de energía y de espacio, tanto para las necesidades inmediatas como para las futuras → 1.

Gama completa de productos

Newave Energy, un fabricante líder de soluciones de alimentación ininterrumpida, fue adquirida por ABB en marzo de 2012, cerrando de esta forma un vacío de productos en la electrificación fundamental de centros de datos y calidad de la energía industrial. Aunque ABB mantiene una fuerte presencia en los mercados industriales y ya ofrece productos de SAI industrial, Newave tiene su actividad en las gamas de SAI de media y gran potencia. Se trata del segmento más atractivo del mercado, ya que representa el 50 por ciento del mercado global de SAI y presenta una tasa de crecimiento anual de entre el 6 y el 10 por ciento. Esta compañía líder presentó en 2001 una tecnología de SAI modular y sin transformadores. En la actualidad, estos conceptos forman las bases de las tendencias más importantes de arquitecturas del mercado de SAI. Aunque Newave tiene una amplia cartera de productos que incluye tanto SAI autosuficientes tradicionales como SAI modulares, la mayoría de sus ventas se encuentran ahora en los SAI trifásicos modulares. En la actualidad, cerca del 70 por ciento de sus ventas correspon-

de a sistemas SAI modulares. El mercado de SAI es atractivo y enorme: de 6.000 a 7.000 millones de dólares anuales (se prevé que el mercado global de sistemas SAI alcance 14.000 millones de dólares en 2017 [1]). Subrayando las perspectivas de este mercado está el hecho de que más de la mitad de la demanda de electricidad se debe al mercado de la tecnología de la información. Solamente en Estados Unidos, alrededor del 8 por ciento de la energía eléctrica consumida se puede atribuir al uso de Internet, por encima de las industrias del acero y química [2]. La combinación de la presencia en el mercado y la experiencia tecnológica de ABB y Newave permitirá a ABB ofrecer una gama completa de soluciones SAI a clientes industriales, comerciales y de centros de datos.

SAI modular

Los sistemas basados en una topología modular de SAI representan actualmente el segmento de más rápido crecimiento del mercado de SAI trifásico. La facilidad de ampliación, la mantenibilidad y la disponibilidad son las principales ventajas ofrecidas por los SAI modulares. Pero no todos los SAI modulares son iguales: los técnicos de Newave han diseñado sus sistemas SAI trifásicos modulares, de doble conversión, empleando una arquitectura paralela descentralizada (DPA) que elimina los puntos de fallo único. Cada módulo SAI incluye su propio control independiente e interruptor de derivación

2 Los diseños de SAI modulares tienen muchas ventajas.

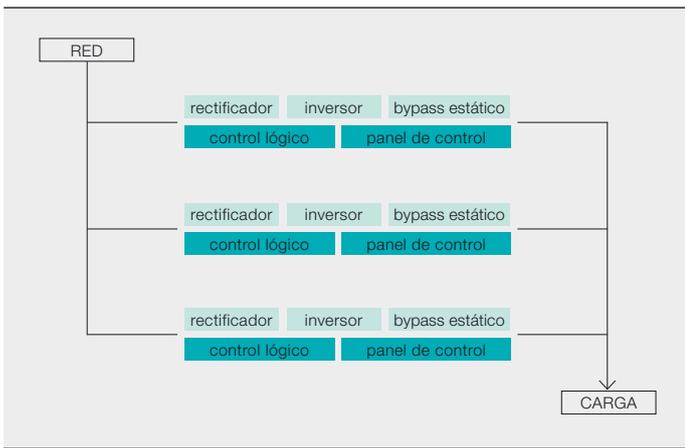


estática, lo que significa que cada uno de ellos es un SAI por sí mismo → 2. Esquemas inteligentes de acción en paralelo permiten que los módulos trabajen como un solo sistema, pero sin interdependencia → 3. En el caso improbable de que un módulo SAI fallara, todo el sistema continuará funcionando con normalidad pero con un módulo menos de capacidad. Como es habitual que los sistemas SAI estén sobredimensionados, esto ofrece una fiabilidad muy elevada. El concepto DPA de Newave proporciona a cada módulo de SAI sus propios interruptor estático, rectificador, inversor, control de lógica, panel de control y cargador de batería independientes. Incluso las baterías se pueden configurar en caso necesario separadamente para cada módulo, lo que hace que el sistema paralelo sea total y verdaderamente redundante. Con todos los componentes críticos duplicados y distribuidos entre las unidades individuales, se eliminan los posibles puntos de fallo único. El tiempo de funcionamiento del sistema está aún más optimizado mediante la modularidad real de transferencia de seguridad de los módulos.

Disponibilidad

El tiempo medio entre fallos (MTBF) y el tiempo medio de reparación (MTTR) son parámetros usuales en la industria de SAI y ambos influyen en la disponibilidad del sistema. Los diseños de SAI modulares maximizan el MTBF del sistema. Una repa-

3 Sistemas inteligentes de acción en paralelo que permiten que los módulos trabajen como un solo sistema pero sin interdependencia.



ración rápida y sencilla gracias al intercambio de módulos, que a menudo podrán guardarse como repuestos en el lugar de instalación o en un centro de ser-

Los conceptos de tecnología modular y sin transformadores de SAI constituyen la base de las tendencias más importantes de arquitecturas en el mercado de SAI.

vicio próximo, minimiza el MTTR del sistema. No sólo mejora esto la disponibilidad, sino que también reduce el coste, ya que los técnicos de servicio emplean menos tiempo en la instalación y se minimiza el riesgo de pérdida de datos o producción. Se reducen las existencias de repuestos especializados y se elimina la necesidad de la presencia en el lugar de técnicos de alta capacitación. Gracias al diseño compacto y al poco peso de los módulos, la inserción de módulos adicionales o la sustitución de los existentes durante el trabajo es fácil y a menudo puede ser realizado por un solo técnico.

Eficiencia

La eficiencia eléctrica es especialmente importante en las aplicaciones de SAI, ya que la pérdida directa de energía no sólo es cara y perjudicial para el medio ambiente sino que, puesto que muchos sistemas SAI funcionan en ambientes con aire acondicionado, hay que emplear energía y dinero añadidos para eliminar el exceso de calor. Los productos SAI

modulares disponibles en ABB ofrecen la mejor eficiencia energética de su categoría. Los productos modulares Newave pueden trabajar en regulación de tensión,

temente a través del interruptor estático y solo se recurre a hacer funcionar el inversor si la alimentación de entrada se sale de tolerancias.

Coste

Aunque el coste de capital inicial de un sistema realmente modular suele ser ligeramente superior al de un diseño SAI antiguo, la cuestión cambia cuando se tiene en cuenta el coste total de propiedad (TCO). La mayor eficiencia energética, así como otros ahorros, hacen que el coste adicional del sistema modular se recupere habitualmente en su primer año de funcionamiento. El espacio en planta ocupado siempre es escaso y también puede ser caro, por lo que el diseño compacto de los productos SAI de ABB es otro beneficio económico en comparación con los diseños de SAI anteriores.

Tratar de cubrir futuras necesidades de energía con sistemas SAI independientes tradicionales puede llevar a un exceso en las especificaciones, lo que crearía una desviación despiñarradora entre la capaci-

4 La principal aplicación de este tipo de tecnología de SAI está en los centros de datos.



dad instalada y el tamaño de la carga crítica real y determinaría el uso ineficiente del costoso espacio ocupado. Sin embargo, las configuraciones montadas sobre bastidores pueden ser dimensionadas correctamente insertando o retirando módulos "de transferencia de seguridad", que permiten añadir energía a media que aumentan los requisitos sin ninguna penalización por ocupación de espacio en planta. Esta tecnología de transferencia de seguridad, junto con importantes reducciones de los tiempos de reparación, también puede conseguir la disponibilidad conocida como de los seis nueves (99,9999 por ciento), muy deseable para centros de datos que aspiran a conseguir un tiempo de inmovilización nulo.

ABB se encuentra actualmente en la afortunada posición de disponer de una amplia gama de productos de protección energética que eviten a cualquier tipo de carga caídas de tensión, sobretensiones y cortes.

Nicole Nägele

Newave SA, una compañía de ABB
Quartino, Suiza
nicole.naegel@ch.abb.com

Referencias

- [1] Global Industry Analysts, Inc. (1 de octubre de 2011). Uninterruptible power supply (UPS) systems - a global strategic business report. [En línea]. Disponible en: http://www.strategy.com/Uninterruptible_Power_Supply_UPS_Systems_Market_Report.asp
- [2] PRWEB. (11 de noviembre de 2011). Global Uninterruptible Power Supply (UPS) Systems Market to Reach US\$14 Billion by 2017, According to a New Report by Global Industry Analysts, Inc. [en línea]. Disponible en: http://www.prweb.com/releases/uninterruptible_power/supply_UPS_systems/prweb8953934.htm

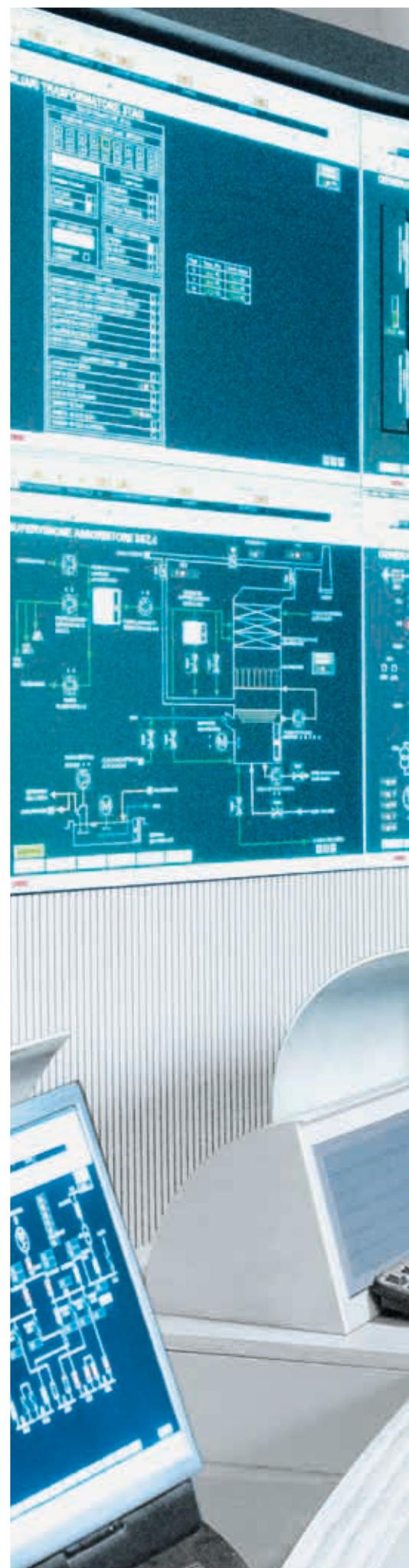
Factores de potencia

Calidad de la energía eléctrica:
problemas y soluciones

NICOLE NÄGELE, SOPHIE BENSON-WARNER – La sociedad moderna depende ahora de un suministro continuo de energía eléctrica limpia. Pero la energía suministrada por la red eléctrica no siempre es limpia, o continua, y hay que adoptar medidas para atenuar este problema. El primer paso para el diseño de la solución para la protección de la energía eléctrica es conocer los tipos de problemas de calidad de la energía en la alimentación suministrada y la naturaleza de las cargas que se conectan.

Imagen del título

Cuando se produce algún problema en el suministro de energía eléctrica a instalaciones complejas o críticas, los sistemas de alimentación ininterrumpida mantienen un suministro eléctrico de buena calidad a los equipos esenciales.







En todos los aspectos de nuestras vidas se ha incorporado una tecnología sofisticada que aporta enormes ventajas en el estilo de vida, las actividades comerciales, la infraestructura y la salud. Sin embargo, la aceptación de estas ventajas, aumenta la dependencia de la energía eléctrica, y esa energía tiene que estar a menudo totalmente exenta de interrupciones o perturbaciones para que todo funcione como es debido.

Las consecuencias de las grandes perturbaciones en la energía eléctrica pueden ser tremendas. En Estados Unidos

millones de dólares al año en alimentos estropeados, pérdida de productividad y otros conceptos, según los datos de la Galvin Electricity Initiative [1]. Los cortes del suministro tienden a ser relativamente poco frecuentes, pero son costosos. Las bajadas de tensión son mucho más corrientes y, acumulativamente, muy caras. Por supuesto, invertir dinero en las redes puede mejorar su comportamiento, pero es imposible protegerse completamente contra todas las eventualidades.

Una red eléctrica nunca es perfecta y puede sufrir subidas (swell) y bajadas (dropout) de tensión así como huecos

La cartera de productos del sistema convertidor de potencia PCS100 de ABB incluye equipos que ofrecen una eficiencia muy alta y un bajo coste de propiedad.

se han efectuado bastantes análisis de los costes de los problemas de calidad de la energía. Por ejemplo, se estima que los cortes y las caídas de tensión les cuestan a los americanos unos 150.000

de tensión (sag). Algunas cargas industriales son relativamente inmunes a estas fluctuaciones de tensión (suministros de energía en modo conmutado, accionamientos, motores, etc.) y puede que no precisen ninguna protección eléctrica adicional, sobre todo si no son críticas. Por supuesto, son vulnerables cuando la alimentación falla por completo. Otras, tales como sistemas críticos o equipos de proceso

continuo en los que una interrupción se traduce en la necesidad de un tiempo prolongado para una nueva puesta en marcha, necesitan realmente protección. Ciertas cargas, tales como mediciones delicadas o equipos médicos, pueden verse afectadas por esos episodios, incluso dentro de la tolerancia normal de la red del +/- 10 por ciento y necesitan una especial consideración.

Las actualizaciones de la red pueden mejorar la calidad de la energía: los cables aéreos que son sensibles a interferencia de árboles, rayos y tormentas pueden mejorarse o tenderse bajo tierra; los sistemas de protección pueden ser mejorados; y las redes se pueden establecer en configuración de anillo.

A menudo es posible reducir la incidencia de los cortes, pero los huecos de tensión son más difíciles de eliminar. En una red fuertemente conexas, cualquier fallo de la red se propagará, repercutiendo negativamente en las cargas sensibles. Incluso las mejores redes eléctricas del mundo tienen un nivel de problemas residuales de calidad del suministro eléctrico, ya que siempre hay un límite económico a lo que se puede lograr. Normalmente, la solución más económica después de efectuar las mejoras factibles en la red es, para los consumidores de electricidad, emplear esquemas de acondicionamiento de la tensión o protección con sistemas de alimentación ininterrumpida (SAI) para las cargas sensibles. El coste de estas soluciones suele ser soportado por el consumidor: Es posible que los problemas de calidad de la energía se produzcan en el suministro de la compañía, pero los consumidores, debido a la naturaleza de sus cargas, pueden estar exigiendo un suministro de calidad mucho mayor de lo que es factible. Aunque está claro que la compañía suministradora tiene la obligación de proporcionar tensión con un cierto nivel de calidad y pueda ser discutible cómo se debe aplicar el coste de las mejoras de redes específicas de los clientes. No sólo está ahí el coste inicial de capital en equipos de atenuación y su instalación, sino también los costes corrientes. Encima de los costes de mantenimiento están los costes de eficiencia, ya que ningún equipo tiene una eficiencia del 100 por cien. Además, el equipo debe ser fiable y mantenible para garantizar las prestaciones y la disponibilidad, por lo que debe tenerse cuidado en su selección.

Históricamente, las elevadas pérdidas eléctricas de los clásicos SAI de doble conversión (entre el 4 y el 8 por ciento) y las grandes exigencias de mantenimiento asociadas con las baterías u otros medios de almacenamiento disuaden a las empresas industriales y comerciales de proteger totalmente toda la carga frente a las fluctuaciones de tensión. Debe llegarse siempre a un compromiso entre la frecuencia con que se presentan los incidentes y sus consecuencias financieras por un lado, y los costes de instalación y explotación, por el otro.

Sin embargo, la cartera de productos del sistema convertidor de potencia PCS100 de ABB incluye productos que ofrecen una eficiencia muy alta y un bajo coste de propiedad → 1.

Estos productos ofrecen tiempos de amortización más reducidos que ahora los hacen más atractivos para instalar equipos de atenuación.

A menudo, ciertas cargas no requieren protección mientras que otras necesitan un acondicionamiento de tensión y las cargas muy críticas requieren protección de SAI. La separación de las cargas de acuerdo con esa idea al diseñar un sistema eléctrico puede reducir notablemente los costes y dar lugar a una solución optimizada.

Otros problemas de calidad de la energía

Los huecos de tensión y los cortes tienden, con razón, a ser el principal objetivo de una acción correctora, pero no son los únicos problemas costosos de calidad de la energía relacionados con la tensión que pueden encontrarse. En algunos suministros, en especial en las economías emergentes, otros problemas, tales como picos de tensión, desequilibrios de tensión y variaciones de la frecuencia de red, pueden causar problemas de importancia a las cargas conectadas. Aquí se utilizarían los productos SAI de doble conversión y convertidor estático de frecuencia (SFC) PCS100 de ABB para mejorar la calidad del suministro.

También pueden presentarse problemas en la corriente extraída por las cargas de los clientes. Aquí, los problemas de armónicos y del factor de potencia son los principales motivos de preocupación, y también pueden ser atenuados con productos de ABB, incluyendo el PCS100 STATCOM-I, que trabaja de forma similar a un compensador estático de VAR.

Los problemas de armónicos de la corriente y el factor de potencia pueden ser atenuados con el PCS100 STATCOM-I de ABB, que trabaja de forma similar a un compensador estático de VAR.

Nicole Nägele

Newave SA, una compañía de ABB
Quartino, Suiza
nicole.naegle@ch.abb.com

Sophie Benson-Warner

ABB Discrete Automation and Motion,
Napier, Nueva Zelanda
sophie.benson-warner@nz.abb.com

Referencia

- [1] Galvin Electricity Initiative. (1 de julio de 2010). Galvin Electricity Initiative: Heat Wave-Related Blackouts Preventable with Smarter, More Reliable Electricity Grid. [En línea]. Disponible en: <http://www.galvinpower.org/%20media/releases/heat-wave-related-blackouts-preventable-with-smarter-more-reliableelectricity-grid>



Electricidad asegurada

Los diseños de SAI inteligentes modulares ofrecen mayor flexibilidad y aumentan la disponibilidad

SOPHIE BENSON-WARNER – Los sistemas de alimentación ininterrumpida (SAI) han asegurado a lo largo de muchos años un suministro de energía eléctrica limpia y continua para los equipos industriales y comerciales. Son pocos los productos con presencia en aplicaciones tan variadas: centros de datos, salas de ordenadores, todo tipo de procesos de producción industrial (semiconductores, automoción, etc.) e incluso equipos médicos sensibles. Históricamente, los sistemas SAI se diseñaron como dispositivos monolíticos con flexibilidad, capacidad de ampliación, mantenibilidad y disponibilidad limitadas. A menudo, estos diseños monolíticos no cumplían las expectativas de los clientes, por lo que en los últimos años se ha desarrollado una filosofía nueva de diseño de los SAI basada en un enfoque modular. ABB presenta un largo historial en el suministro de energía eléctrica y sus equipos de protección, incluyendo productos SAI modulares para la industria. La oferta de SAI modulares de ABB se ha reforzado aún más gracias a la adquisición de la empresa suiza Newave Energy y su gama de SAI innovadores de potencias media y alta.



La mera presencia de los SAI en tantas áreas de la industria y el comercio significa que puesto que el progreso tecnológico impulsa el cambio, los SAI tienen que ser lo bastante flexibles para adaptarse a los nuevos problemas creados. Criticidad, coste y eficiencia energética son factores importantes que deben tenerse en cuenta. Estos factores han impulsado en gran medida la aceptación de las soluciones SAI modulares. Una arquitectura modular proporciona facilidad de ampliación y los últimos diseños de alta eficiencia facilitan reducciones considerables del consumo de electricidad y de las emisiones de CO₂. Además, ofrecen la flexibilidad que precisan los proyectistas para diseñar potencia y espacio para las necesidades tanto inmediatas como futuras.

Imagen del título

Gran parte de nuestra sociedad actual depende de infraestructuras críticas, como este centro de datos. El diseño de SAI modulares proporciona una base sólida y flexible para mantener una alimentación eléctrica de calidad y maximizar la disponibilidad.

Newave Energy, un fabricante líder de soluciones de sistemas de alimentación ininterrumpida, fue adquirida por ABB en marzo de 2012. Esta empresa líder presentó en 2001 una tecnología de SAI modular y sin transformadores. En la actualidad, estos conceptos forman las bases de las tendencias más importantes de arquitecturas del mercado de SAI. Aunque Newave tiene una amplia cartera de productos que incluye tanto los SAI autónomos tradicionales como los SAI modulares, la mayoría de sus ventas se encuentran ahora en el segmento de los SAI trifásicos modulares. En la actualidad, cerca del 70 por ciento de sus ventas corresponde a sistemas SAI modulares. Estos productos complementan la gama de acondicionadores de tensión y SAI industriales de ABB. También utilizan una moderna y muy eficiente topología modu-

lar la familia PCS100 de acondicionadores activos de tensión (AVC) y las aplicaciones de SAI Industrial (SAI-I) [1, 2].

Acondicionador de tensión activo PCS100

El PCS100 AVC protege plantas industriales y cargas sensibles contra caídas de tensión, desequilibrios y problemas de

Algunos de los mayores fabricantes de semiconductores del mundo confían en esta tecnología para proteger sus cargas críticas.

regulación → 1. Mediante una supervisión continua del suministro entrante y su comparación con formas de onda sinusoidales perfectas de referencia, se pueden crear vectores de tensión utilizando electrónica de potencia e inyectarlos en tiempo real para proporcionar un suministro acondi-



cionado. Al ofrecer acondicionamiento de la tensión en línea, el PCS100 AVC de ABB se ha utilizado mucho en algunas de las aplicaciones industriales más exigentes, incluyendo las industrias de automoción y semiconductores → 2.

El PCS100 AVC no incluye supercondensadores ni baterías para el almacenamiento de energía, sino que toma la energía del suministro restante a un factor de potencia unitario, con un impacto reducido. Puesto que las caídas de tensión suelen constituir más del 90 por ciento de los problemas que afectan al funcionamiento de las plantas, el AVC ofrece una solución fiable, eficiente y compacta para la protección de las plantas industriales.

Determinadas cargas industriales críticas, especialmente en el control de procesos, justifican una protección frente a los cortes de suministro que el AVC no puede proporcionar, y es aquí donde se aplica la solución complementaria del PCS100 SAI-I. Se pueden encontrar ambos productos en muchas industrias como apoyo para distintos tipos de carga.

El PCS100 AVC incluye un bypass redundante que asegura la continuidad del suministro en el caso improbable de que fallara la electrónica de potencia del AVC. Esto asegura unos niveles muy altos de disponibilidad y fiabilidad. Algunos de los mayores fabricantes de semiconductores del mundo, con exigencias especialmente altas de disponibilidad para la planta, confían en esta tecnología para proteger sus cargas críticas.

El PCS100 AVC asegura una corrección rápida y completa de las caídas de tensión trifásica de hasta un 70 por ciento de la tensión nominal y de un 55 por ciento de la tensión nominal en las de tensión monofásica. En el caso de caídas de tensión más profundas, realiza una corrección parcial, lo que a menudo evitará la desconexión de la carga. Además, todos los modelos pueden corregir de forma continua variaciones de tensión del ± 10 por ciento de la tensión de la red. Esto resuelve desequilibrios, que son un problema particular de los motores de arranque directo en línea y los accionamientos con motores de velocidad variable.

PCS SAI-I

El PCS100 SAI-I es un diseño modular de alta eficiencia que utiliza una topología de línea interactiva → 3. El producto PCS100

industriales más exigentes. Un interruptor estático (para desconexión de la red eléctrica) con un alto valor nominal alimenta la carga en condiciones normales, con el inversor modular suministrando energía a la carga cuando la tensión de alimentación está fuera de la tolerancia.

Una de las dificultades para la protección de cargas industriales es la determinación de los ajustes adecuados de discriminación en los sistemas de protección. Debido a la topología exclusiva del diseño SAI-I y la solidez del interruptor estático, se dispone de una considerable capacidad de fallo con la que el diseñador del sistema eléctrico puede trabajar. Con una eficiencia de aproximadamente el 99 por ciento, el SAI-I presenta muy pocas pérdidas, lo que significa que el coste de propiedad y la necesidad de refrigeración son reducidos, lo que convierte a este producto

en una solución a la vez económica y respetuosa con el medio ambiente.

El SAI-I puede utilizar baterías tradicionales de plomo-ácido como medio de almacenamiento, aunque muchos de los clientes de ABB eligen supercondensadores de altas prestaciones que ofrecen hasta 500.000 ciclos de trabajo y requieren únicamente un mantenimiento preven-

El acondicionador de tensión activo PCS100 protege plantas industriales y cargas sensibles frente a caídas de tensión, desequilibrios y problemas de regulación.

SAI-I está diseñado para trabajar con motores y accionamientos. El diseño, muy robusto, se adapta incluso a las cargas

sadores de altas prestaciones que ofrecen hasta 500.000 ciclos de trabajo y requieren únicamente un mantenimiento preven-



tivo mínimo. Esto hace que la vida útil del medio de almacenamiento no se vea acortada por la utilización “real” del sistema, como suele pasar con las baterías. En muchas aplicaciones industriales, el almacenamiento sólo se precisa para tratar las caídas profundas de tensión o los incidentes de desconexión de la corriente, por lo que muchas aplicaciones sólo necesitan disponer de unos pocos segundos de almacenamiento.

Mientras que los productos SAI comerciales de Newave se basan en un diseño modular muy redundante y descentralizado, ABB ha seleccionado una topología de diseño modular centralizada para su gama de productos PCS100 SAI-I debido a los requisitos de resolución de averías en muchas aplicaciones industriales. Se ha diseñado el interruptor estático para hacer frente al alto nivel de sobrecargas (arranque de motores, equipos de soldadura, etc.), armónicos (accionamientos de motores, rectificadores electrónicos, etc.) y fallos que aparecen habitualmente en entornos industriales. Si llega a fallar algún módulo del inversor, el sistema se mantiene en servicio con menor capacidad. Aunque el interruptor estático podría considerarse un punto de fallo único, está respaldado por un bypass electromecánico a prueba de fallos. Esto significa que se consiguen altos niveles de fiabilidad.

Factor de potencia

Muchos de los problemas asociados a la aplicación de los SAI proceden de las car-

gas a las que alimentan. Existen problemas de cargas incluso en aplicaciones de centros de datos y de salas de ordenadores: Muchos de los modernos suministros de energía en modo conmutado utilizados en cargas de servidores de ordenador provocarán un factor de potencia de subida y condiciones de carga ligera cuando trabajan a su régimen normal. Un factor de potencia de subida es un problema importante para los diseños de SAI preexistentes y da lugar a una sobrecarga del inversor y a la necesidad de una reducción importante de la capacidad. La tecnología SAI comercial de ABB y los productos PCS100 SAI-I industriales se han diseñado para una gama mucho más amplia de factores de potencia de la carga y de esa forma eliminan el coste oculto asociado con la reducción de la capacidad y la necesidad de sobredimensionar el SAI seleccionado. El factor de potencia de subida es también un problema importante para los sistemas de generadores diésel de reserva que alimentan muchas instalaciones. El producto hermano del PCS100 SAI-I, el PCS100 STATCOM-I, es una solución económica para este problema, ya que proporciona una corrección rápida de los VAR de subida, las corrientes desequilibradas y los armónicos de bajo orden, todos ellos problemas que se presentan en los sistemas de alternadores instalados en estos sistemas de generadores.

Cuando se selecciona un SAI de ABB, deben considerarse con sumo cuidado los requisitos técnicos especiales de cada

aplicación para seleccionar el modelo más adecuado. Aunque los requisitos de potencia brutos, medidos en kilovatios (o kVA), de dos aplicaciones puedan ser similares, la naturaleza de las cargas y los problemas de calidad de la energía existentes en el suministro pueden ser muy distintos. La amplia gama de soluciones de protección del suministro eléctrico y la experiencia especializada que tiene ABB permite encontrar la solución de protección correcta para asegurar que ésta sea fiable y rentable para las cargas críticas.

Sophie Benson-Warner

ABB Discrete Automation and Motion
Napier, Nueva Zelanda
sophie.benson-warner@nz.abb.com

Referencias

- [1] R. Hoffmann, “La electricidad en forma: Protección fiable de la tensión en cargas sensibles”, *Revista ABB* 1/2012, págs. 30–33.
- [2] S. Benson-Warner, “Eliminación del tiempo de inmovilización: Mantener el suministro durante las inestabilidades de la red eléctrica”, *Revista ABB* 1/2012, págs. 27–29.



Carga controlada desde la nube

Las soluciones de conectividad de ABB están cambiando la industria de la carga de vehículos eléctricos

HANS STRENG, JOOST VAN ABELEN – Al igual que han aparecido aplicaciones que han añadido una dimensión completamente nueva al uso de los teléfonos móviles, también la conectividad basada en la nube ha cambiado la cara de la carga de vehículos eléctricos (VE). No basta con que un dispositivo de carga cargue simplemente un vehículo: actualmente, las empresas que efectúan la carga necesitan soluciones de conectividad seguras y protegidas que permitan explotar sus redes de carga de forma mucho más fiable y eficiente, mientras se mantiene la máxima flexibilidad en una industria en constante evolución. Los cargadores de ABB se suministran completos con un paquete de servicios basados en la conectividad, incluyendo mantenimiento y diagnóstico realizados a distancia, así como interfaces con los proveedores de servicios para permitir aplicaciones de gestión de los suscriptores. La protección de datos cumple la norma de seguridad de datos más exigente (ISO 27001).



El mercado de la carga de vehículos eléctricos está evolucionando rápidamente, al igual que las necesidades de los clientes.

Las ventajas del tratamiento de la información en la nube son ampliamente reconocidas por diferentes sectores. En los últimos años, el software como servicio (SaaS, también llamado informática en la nube) se ha incorporado a la estrategia de las principales empresas. Muchas empresas asignan hasta el 70 y el 80 por ciento de sus presupuestos de TI a actualizaciones periódicas y mantenimiento del software de la infraestructura existente. El SaaS permite a las empresas reducir los costes de apoyo de TI subcontratando el mantenimiento del hardware y el software al proveedor de SaaS. Los sistemas de tratamiento de la información en la nube también permiten actualizar y mantener las aplicaciones de Internet sin necesidad de distribuir e instalar el software en quizá

miles de ordenadores de clientes, y ofrece apoyo intrínseco para la compatibilidad multiplataforma.

Ofertas de servicios conectados de ABB

La conectividad de los cargadores de vehículos eléctricos (VE) es esencial para el futuro del mercado de carga → 1, con un tratamiento de la información en la nube que elimine muchas de las complejas limitaciones de los entornos informáticos clásicos, incluyendo espacio, tiempo, potencia y coste. El empleo de servicios conectados a través de la nube permite a los clientes de ABB cambiar la forma en que utilizan la tecnología para prestar servicio a sus propios clientes, asociados y proveedores. Las ventajas son numerosas, pero las más importantes son la flexibilidad y la reducción de costes.

Gracias al tratamiento de la información en la nube, los clientes pueden acceder en cualquier momento y lugar a los datos que necesitan, incluso cuando están trabajando lejos o fuera del horario de oficina. Con la nube no hay necesidad de que los clien-

tes adquieran e instalen un software costoso porque se dispone de él a distancia, lo que genera un enorme ahorro de costes, especialmente en ofertas que precisan actualizaciones frecuentes para conservar su competitividad. La flexibilidad añadida permite a los clientes de ABB hacer ampliaciones con rapidez y facilidad de acuerdo con la demanda. Esto puede resultar especialmente beneficioso cuando hay picos temporales de demanda, como en vacaciones o en verano.

La conectividad permite un mantenimiento eficiente y efectivo y un apoyo a cada cargador sobre el terreno. Al mismo tiempo, la conectividad permite a ABB supervisar tanto el desarrollo del mercado como las necesidades del cliente. El mercado de la carga de vehículos eléctricos está evolucionando rápidamente, al igual que las necesidades de los clientes → 2.

Prestación de servicios de alto valor añadido a través de la nube

Dado que se prestan a través de la nube, los servicios conectados a ABB son compatibles con cualquier red de carga o pla-

Imagen del título

Carga de un vehículo eléctrico en una estación de servicio en Estonia

1 El sector de la carga de vehículos eléctricos se beneficia de los servicios de conectividad en la nube, como los prestados por ABB.



2 La herramienta de gestión en línea Galaxy de ABB da acceso a datos y estadísticas en tiempo real de cargadores Terra.



La conectividad mediante la nube permite un mantenimiento eficiente y efectivo y un apoyo a cada cargador sobre el terreno.

taforma de pago y facturación disponible en la actualidad. Esto permite que los clientes puedan conectarse sencillamente a un punto central (el centro de operaciones de red de ABB) para obtener acceso individual a cada cargador de su territorio como componente de su red. Mediante interfaces basadas en normas abiertas, todos los cargadores de VE de ABB permiten la supervisión a distancia, el mantenimiento proactivo y mejoras funcionales para ofrecer a sus clientes las herramientas necesarias para recopilar estadísticas de uso e informes particulares para cada cliente → 3. Esta configuración beneficia tanto a ABB como a sus clientes.

En primer lugar, la mayor parte de la configuración particular de cada cliente se introduce en la nube y se ejecuta por medio de software. Esto significa que los cargadores son esencialmente iguales, lo que ofrece una enorme economía de escala en toda la cadena de suministro y en la prestación del servicio. Y la gestión de las actualizaciones y mejoras del carga-

dor es mucho más sencilla, tanto para el hardware como para el software.

En segundo lugar, la configuración basada en la red permite funcionalidades futuras, como la integración en configuraciones de redes inteligentes mayores, sin tener que cambiar nada en los cargadores. Por último, admitiendo interfaces abiertas e incorporándolas como interfaces de la nube en lugar de interfaces de cargadores personalizados, los clientes pueden, en principio, seguir trabajando con otros proveedores de cargadores que hayan decidido fabricar cargadores autónomos (no atendidos). De esa forma se ofrecen a los clientes todas las ventajas de una plataforma basada en la nube → 4.

Costes de inversión considerablemente menores

Los desarrollos de software son inversiones que requieren mucho capital e, históricamente, numerosos proyectos de desarrollo de software no han llegado a alcanzar sus objetivos. Con el enfoque basado en la nube, los clientes no tienen que realizar inversiones costosas en personalización del hardware, ni tampoco tienen que invertir en el desarrollo de software relacionado con la personalización y la integración de TI. Con las soluciones de conectividad de ABB, los clientes simplemente deben activar las licencias para usar el software. El desarrollo y el mantenimiento del software está cubierto por una cuota mensual.

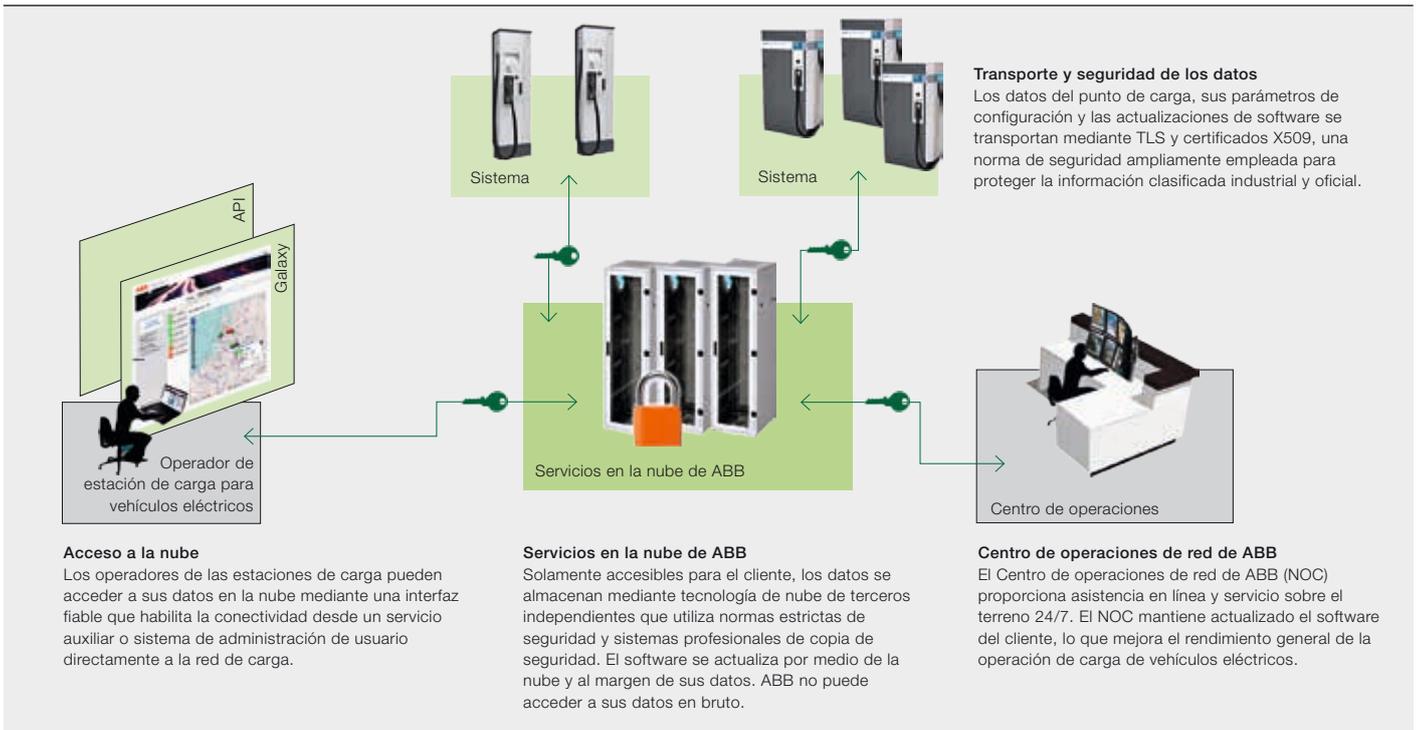
Acceso a servicios de vanguardia y normas abiertas

La estrategia para prestar servicios conectados a través de la nube permite a ABB trasladar a los clientes enormes ahorros de costes por medio del despliegue simultáneo de servicios de software y mejoras. El cliente ya no tiene que preocuparse de actualizar cada cargador, sino que puede recibir instantáneamente mejoras al tiempo que se beneficia de cualquier desarrollo automatizado gratuito de la nube. Por ejemplo, un paquete de servicio de ABB recientemente publicado proporcionaba actualizaciones de software que contenían funcionalidades tanto ya existentes como nuevas (actualizaciones de seguridad y apoyo de idiomas, respectivamente).

Al incorporar normas abiertas y protocolos seguros, ABB proporciona los servicios conectados que, a su vez, admiten los modelos comerciales de sus clientes y que generan mayor rentabilidad de la inversión en su infraestructura de carga de vehículos eléctricos, actual y futura. Dado que ABB ofrece soluciones B2B (empresa-a-empresa), corresponde a sus clientes decidir qué solución B2C (empresa-a-consumidor) satisface sus necesidades. Los servicios conectados de ABB permiten a los clientes cambiar fácilmente a otras ofertas B2C: en vez de cambiar la conexión para todos y cada uno de los cargadores de su red, sólo necesitarían hacerlo en una ubicación.

Las plataformas basadas en la nube se usan desde hace años: los coches cada vez más se construyen como máquinas conectadas (por ejemplo, cada Nissan

3 Oferta de ABB para conectividad en la nube



4 El acceso remoto a los datos de carga es una ventaja clave de la oferta de ABB en la nube.



LEAF tiene una tarjeta SIM, que lo convierte en un teléfono con ruedas), y hay contadores inteligentes en muchos hogares y oficinas. Por ello es adecuado que una plataforma de carga conectada también se convierta en algo normal. Aún más, puesto que el mundo entra en la era del "vehículo-a-la-red" (V2G) donde la batería amortiguadora del vehículo puede utilizarse para devolver energía a través del cargador (una práctica ya obligatoria en Japón), es esencial una plataforma de carga conectada.

El siguiente paso en la carga de vehículos eléctricos

Cuando se trata de crear una red más inteligente, el concepto de utilizar los vehículos eléctricos para almacenar el excedente de energía como una fuente de energía de reserva es especialmente inte-

Incorporando normas abiertas y protocolos seguros, ABB presta servicios conectados que a su vez admiten los modelos comerciales de sus clientes.

resante. Las compañías eléctricas podrían utilizar potencialmente las baterías de los vehículos eléctricos estacionados mientras están conectados a la red para almacenar electricidad cuando abunda. Cuando hay poca disponibilidad de electricidad, los vehículos eléctricos podrían proporcionar alimentación de reserva sin preaviso (es decir, V2G) para responder a los picos de demanda, aliviando la presión de la demanda sobre las compañías eléctricas y proporcionando capacidad de generación de reserva y reduciendo la variabilidad que presentan las fuentes renovables. La conectividad permite la integración con SCADA (control de supervisión y adquisición de datos) y otros sistemas de gestión de la distribución, poniendo más funciones

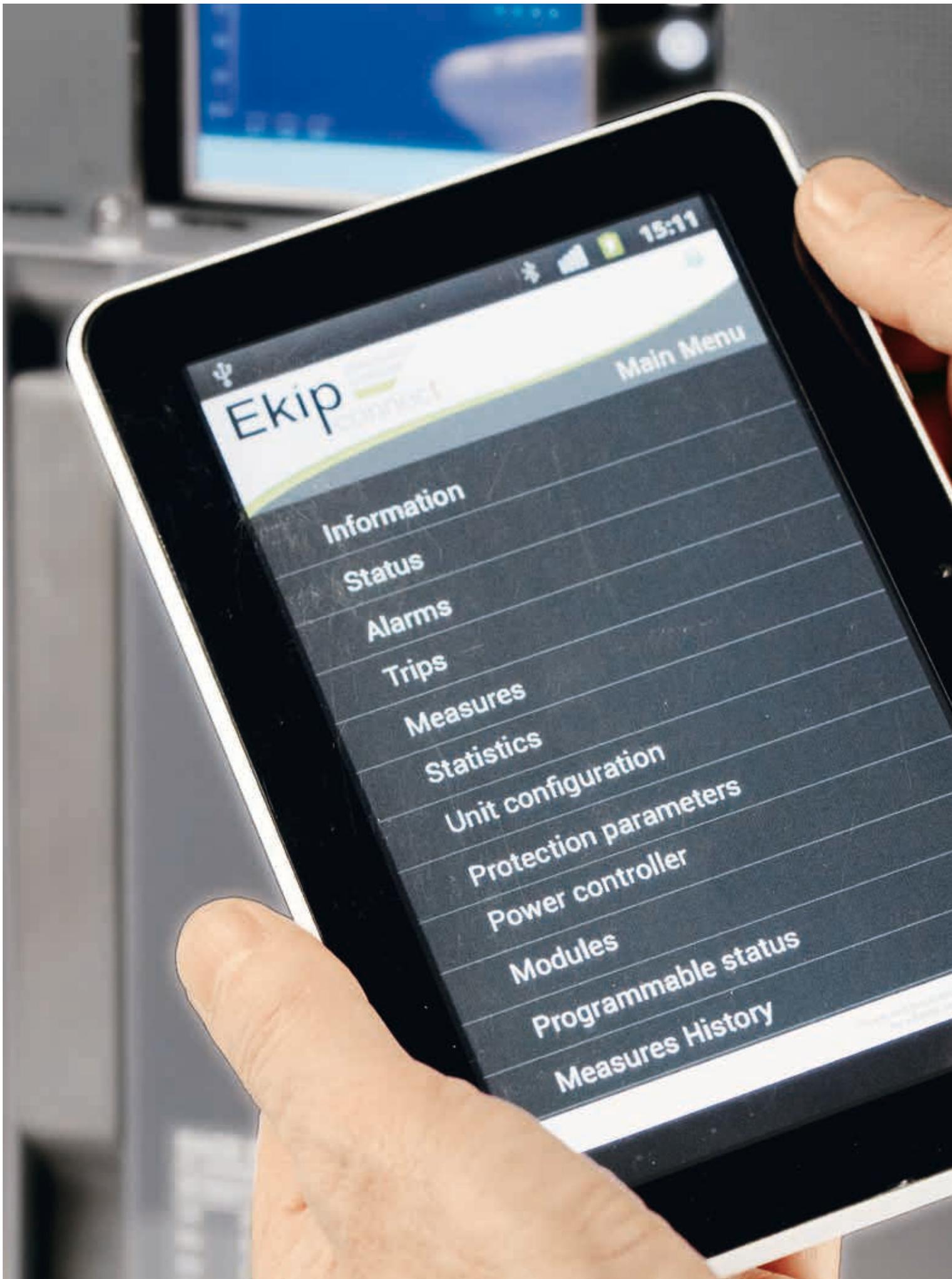
de análisis y control en las manos de los operadores de redes. Algunas de estas tecnologías pueden utilizarse, por ejemplo, para asegurar que la carga de los vehículos eléctricos sólo se produce cuando se dispone de energía, mejor que hacerlo de una forma aleatoria, aliviando el impacto sobre la red de una carga añadida. ABB tiene todos los elementos necesarios para una funcionalidad de red inteligente. La empresa ofrece soluciones (tanto de productos de hardware como de software, o combinaciones de ambos) que permiten a sus clientes hacer un negocio viable de la venta y la realización de servicios de carga eléctrica o de servicios de gestión de cargas.

Para obtener más información acerca de la oferta de carga de vehículos eléctricos de ABB, visite <http://www.abb.com/evcharging>

Hans Streng

Joost van Abeelen

ABB Product Group EV Charging Infrastructure
Eindhoven, Países Bajos
hans.streng@nl.abb.com
joost.van-abeelen@nl.abb.com





Carga de trabajo inteligente

Un interruptor automático nuevo que disminuye las interrupciones gestionando las cargas

ALESSANDRO DE DANIELI, PIETRO ESPOSTO, PAOLO GRITTI, ENRICO RAGAINI – Los seres humanos sienten que “han cargado las pilas” tras una siesta, pero un corte de energía eléctrica no proporciona la misma sensación de que todo va bien. En el mundo ideal de un ingeniero, todas las cargas, suministros y entornos se crearían de la misma manera, previsibles y fiables. Pero dado que el mundo real es diferente del ideal, se ha presentado un nuevo interruptor automático inteligente de ABB para hacer frente a lo que la vida nos echa encima. Los primeros requisitos de un interruptor se refieren a las prestaciones eléctricas (valores nominales de capacidad de corte, tensión e intensidad). Su uso se ha extendido en las instalaciones eléctricas, donde se utilizan para la protección y la conmutación. Sin embargo, también tienen que satisfacer requisitos de funcionamiento en ambientes difíciles y prestaciones cada vez más exigentes.

Imagen del título

El interruptor automático Emax 2 también admite gestión a distancia mediante dispositivos inteligentes.

1 Disminución del tamaño ocupado con Emax 2

Anchura del hueco necesario para instalar el interruptor (mm)				
Interruptor	Intensidad nominal	Emax 2	Emax	Disminución
E1.2	1600 A	350	490	29 %
E2.2	2500 A	490	630	22 %
E4.2	4000 A	600	880	32 %
E6.2	6300 A	1200	1260	5 %

Disminución de la anchura del hueco necesario para la instalación del Emax 2 en comparación con el Emax. También disminuye la profundidad (de 380 a 355 mm para los modelos de 2.000 A o más).

No todas las demandas de consumo son iguales y, no obstante, los sistemas de suministro actuales manejan a menudo las cargas conectadas de forma totalmente igualitaria, aunque contemplando su criticidad. Y hay que mantener las dimensio-

El interruptor puede trabajar como sensor, actuador y componente activo del sistema distribuido de automatización.

nes de los interruptores tan pequeñas como se pueda ante la necesidad de unos cuadros de distribución más compactos. En algunas aplicaciones, la ocupación de espacio es crítica, por ejemplo en los centros de datos y a bordo de los buques, donde cada metro cuadrado ocupado por aparataje es a costa de una carga útil. El Emax 2 de ABB está diseñado, proyectado y fabricado teniendo en cuenta todas estas consideraciones y lleva estos dispositivos al mundo de los interruptores inteligentes.

Altas prestaciones, poco espacio, entorno difícil

Los interruptores automáticos tienen que trabajar a menudo en ambientes difíciles: temperaturas extremadamente bajas o altas, humedad y vibraciones. El entorno eléctrico también es duro. A veces la calidad de la energía eléctrica es extremadamente baja, con un gran contenido de armónicos y cortes frecuentes. Se llevan a cabo pruebas exhaustivas de compatibilidad electromagnética para asegurarse de que un interruptor no es sensible a estas influencias.

ABB es uno de los líderes tecnológicos y del mercado en interruptores automáticos de baja tensión. Un nuevo paso hacia la innovación en sistemas eléctricos de baja tensión es el nuevo Emax 2 Circuit

Breaker, presentado en marzo de 2013. El Emax 2 es una evolución del bien probado interruptor de aire Emax, que ha sido uno de los mejores productos de ABB desde 1995, con más de 1 millón de

unidades entregadas. Emax 2 ofrece las máximas prestaciones con una notable reducción del tamaño en comparación con sus antecesores → 1.

Además de disminuir las dimensiones de los cuadros de distribución, este compacto diseño y la reducción de tamaño también supone una menor utilización de cobre, aluminio y acero, con la consiguiente mayor optimización de recursos. El diseño, la ingeniería del producto y la producción del Emax 2 ha tenido en cuenta los difíciles entornos físico y eléctrico en que debe trabajar. Se han aplicado una ingeniería del máximo nivel, experiencia de productos anteriores y nuevas necesida-



La integración de la automatización en el interruptor lo convierte en un verdadero aparato de gestión de la energía.

des de los clientes para ofrecer las máximas prestaciones y fiabilidad.

Los sistemas eléctricos se vuelven inteligentes

Actualmente se está produciendo una evolución a gran escala de los sistemas eléctricos: las ciudades están evolucionando para llegar a ser ciudades inteligentes, donde las redes de distribución de electricidad se entrelazarán con las redes de comunicaciones. Aparatos digitales “inteligentes” supervisarán la circulación de la electricidad para suministrar energía donde y cuando se precise y con la máxima eficiencia: Entre ellos están, por supuesto, los interruptores automáticos.

La innovación en tecnología electrónica permite incorporar más inteligencia a las unidades de protección digital. El interruptor puede trabajar como sensor, actuador y componente activo del sistema distribuido de automatización que gestiona la distribución de la electricidad. De esa forma, el interruptor inteligente puede procesar información, guardarla en memoria, transmitir datos y tomar decisiones de forma automática. La integración de la automatización en el interruptor supone una mejora tecnológica especialmente importante respecto a generaciones anteriores de productos, ya que convierte el interruptor en un verdadero dispositivo de gestión de la energía eléctrica.

Dado que los interruptores están muy dentro de la instalación eléctrica, para protección de alimentadores y cargas, convertirlos en inteligentes representa acercar la inteligencia lo más posible a las cargas. Esto es tremendamente efectivo porque

permite la máxima flexibilidad y definición en el control del consumo de energía eléctrica.

La inclusión de estas nuevas funciones en el interruptor proporciona las ventajas añadidas siguientes: dado que el interruptor suele estar instalado en los sistemas eléctricos con fines de protección y conmutación, se pueden añadir nuevas funciones sin necesidad de dispositivos adicionales.

La innovación en tecnología electrónica permite incorporar más inteligencia a las unidades de protección digital.

El interruptor tiene incorporados sensores de intensidad y de tensión, por lo que se pueden añadir nuevas funciones a las ya disponibles: los datos de las mediciones de tensión e intensidad ya están disponibles con fines de protección, de modo que la unidad puede utilizarlos también para medición de la energía, estadísticas, diagnósticos, etc. Por lo tanto, puede satisfacerse la necesidad de disponer de cuadros de distribución compactos junto con la nueva necesidad de inteligencia → 2.

3 Power Manager

- 1) Power Manager actúa midiendo la energía absorbida por la instalación eléctrica desde el inicio del periodo de medición [ventana/intervalo de medición]. La potencia total es la variación de la energía con el tiempo. En función de la energía y la potencia, se calcula el consumo al final del intervalo de tiempo.
- 2) Cuando se conectan cargas no controlables, la potencia aumenta y Power Manager calcula si el consumo al final del intervalo supera el valor límite.
- 3) Power Manager desconecta una carga controlable (HVAC) durante algunos minutos.
- 4) Cuando disminuye la potencia total y la estimación está por debajo del límite con cierto margen, Power Manager vuelve a conectar la carga controlada.

4 Aplicación de control de la demanda

- 1) La instalación está alimentada por la red y por generación local (fotovoltaica). El controlador Ekip Power mide la energía neta absorbida de la red (diferencia entre el consumo de la carga y la producción local).
- 2) Si disminuye la energía fotovoltaica producida, Power Manager detecta un aumento del consumo de energía de la red. Si se estima un exceso de consumo de energía, se desconectan una o varias cargas.
- 3) Las cargas prioritarias se mantienen conectadas en todo momento.
- 4) Cuando se recupera la generación fotovoltaica, Power Manager detecta una disminución del consumo neto de energía de la red, lo que activa en su caso una reconexión de cargas.
- 5) Por lo tanto, la carga total responde a la disponibilidad de energía renovable.

5 Controlador de energía Ekip

El controlador de energía Ekip controla la energía máxima consumida por la instalación, empleando el mismo método que se utiliza para medidas de facturación, y de este modo consigue ahorros en el componente conectado al suministro de máxima potencia (\$/kW) en las facturas de la electricidad. La energía consumida se calcula con el contador de energía como un valor medio a lo largo de períodos predeterminados como, por ejemplo, 5 minutos, o incluso 2 horas.

Puesto que la energía consumida se mide como valor medio en un periodo de tiempo, un consumo mayor en parte del periodo se puede compensar con uno menor en otra parte, conservando el valor medio de la energía total dentro de los límites. Por ejemplo, un consumo pequeño en la primera parte de un periodo permite una mayor tolerancia con vistas a un mayor consumo en la segunda mitad.

El controlador de energía Ekip utiliza este principio junto con un algoritmo predictivo que estima, en cada momento, la energía consumida al final del período para decidir si desconecta o conecta las cargas y los generadores. Esto permite admitir demandas breves transitorias de mucha energía, como, por ejemplo, en el arranque de motores, sin que se produzca desconexión de cargas tan pronto como la energía supere el umbral establecido.

Por lo tanto, las operaciones de conexión y desconexión dependen del consumo desde el principio del periodo hasta el momento actual. Por ejemplo, si durante los primeros minutos del período de referencia el consumo es muy alto, el controlador de energía Ekip desconectará un número mayor de cargas en los minutos siguientes; si, por el contrario, el consumo inicial es pequeño, dejará funcionando un número mayor de cargas.

El controlador de energía se basa en la medición de la potencia, que se integra para obtener el valor total del consumo de energía. El tiempo transcurrido desde el comienzo del intervalo de tiempo se conoce gracias a su reloj interno, con lo que se puede calcular la energía media.

Basándose en estas cuatro cantidades (la potencia real instantánea, la potencia media en el periodo de tiempo actual, la energía total y el tiempo transcurrido), el controlador emplea un algoritmo exclusivo para estimar el consumo total al final del periodo de tiempo. De acuerdo con esta estimación se adoptan distintas medidas. Si el valor estimado es:

- mayor que la potencia media fijada como objetivo, el controlador Ekip toma la decisión de desconectar de la alimentación eléctrica una de las cargas controladas, o de conectar un generador;
- igual o ligeramente inferior a la potencia media fijada, el controlador Ekip toma la decisión de dejar invariables las condiciones de las cargas controladas y los generadores;
- considerablemente menor que la potencia media fijada, el controlador Ekip toma la decisión de volver a conectar a la alimentación eléctrica alguna de las cargas controladas, o de desconectar algún generador si se hubiera conectado previamente uno o más de ellos.

El algoritmo predictivo se ejecuta varias veces en distintos momentos a lo largo del periodo de tiempo, de forma que la predicción se actualiza y se pueden conectar o desconectar las cargas en consecuencia. El objetivo es efectuar un seguimiento del consumo real de energía e impedir que supere el límite. Mientras tanto, cuando el consumo de energía disminuya, pueden volverse a conectar las cargas desconectadas previamente, evitando tiempos de desconexión innecesarios.

Esta operación se lleva a cabo de forma cíclica en cada momento calculando una nueva estimación: por tanto, si la estimación de la energía consumida sigue siendo demasiado alta a pesar de que se haya desconectado una carga, el controlador Ekip efectuará la desconexión de otra carga y así sucesivamente, hasta que se respete el límite de energía. De esta forma, el número de cargas conectadas o desconectadas varía dinámicamente, y siempre con la garantía de que sólo se desconecta el número mínimo preciso para respetar el límite de energía.

El interruptor como gestor de la energía

Una instalación eléctrica suele suministrar energía a un gran número de cargas independientes. Algunas de éstas consumen energía a un ritmo constante, pero la mayoría de ellas varían su consumo a lo largo del tiempo, por ejemplo las luces en un edificio que se pueden encender y apagar de forma aleatoria. Los sistemas de HVAC se encienden y apagan según la temperatura, al igual que los refrigeradores.

Cada carga eléctrica contribuye al consumo total de energía de una instalación. Sin embargo, no suele existir coordinación entre ellas: cada carga activa o desactiva

su consumo de energía de forma independiente. Si se activan varias cargas al mismo tiempo, pueden aparecer picos agudos. Estos picos producen varios efectos no deseados:

- Aumentan la demanda máxima de potencia activa y de acuerdo con el tipo de contrato con la compañía eléctrica, podrían aplicarse tarifas adicionales.
- Pueden provocar alarmas por sobrecarga e incluso el disparo de dispositivos de protección. Para evitar esto, los proyectistas de la instalación puede que tengan que considerar su sobredimensionado, lo que representa la utilización de más componentes caros.

- A mayor escala, el sistema eléctrico precisará capacidad de generación de reserva para soportarlos.

Los picos de energía son el resultado de una falta de coordinación entre las distintas cargas. La presencia de un dispositivo de gestión de la energía que impida que demasiadas cargas consuman demasiado al mismo tiempo puede resultar muy eficaz para limitar o "limar" los picos de energía. El Emax 2 es ese tipo de dispositivo de gestión. El principio en que se basa es muy sencillo: cuando el consumo de energía se hace excesivo, se retrasa el funcionamiento de algunas cargas de baja prioridad durante algunos segundos o minutos, hasta el momento en que

- 1) Varios generadores están conectados en paralelo. La instalación trabaja en bucle cerrado (todos los interruptores están cerrados) para conseguir la máxima disponibilidad. La tensión usual es 690 V.
- 2) Cuando se pone en marcha un generador, el control de sincronización incorporado en el interruptor impide su conexión a menos que su frecuencia y fase concuerden con la prueba de la instalación. El interruptor se cerrará automáticamente cuando se cumplan las condiciones.
- 3) En caso de fallo, la protección direccional y el enclavamiento digital hacen que cada uno de los interruptores del bucle conozca la localización de la avería. Los interruptores funcionan como un sistema integrado, y únicamente se disparan aquellos que contemplan la sección defectuosa de la instalación.
- 4) Sólo deja de funcionar la sección de la planta en la que se encuentra la avería. Se mantiene la alimentación al resto de la planta durante toda la avería.



las condiciones permitan volver a conectarlas.

En muchos sistemas de baja tensión, a menudo hay varias cargas que no requieren un suministro continuo de energía y que pueden retrasar su funcionamiento durante un corto período de tiempo sin que el usuario llegue siquiera a percibirlo. Por ejemplo, si un acondicionador de aire

conectar cuando sea posible sin superar el límite de potencia. El controlador de potencia optimiza constantemente el número de cargas desconectadas, mientras intenta continuamente alimentar el mayor número de cargas posible de la planta. Las cargas controlables se conectan y desconectan mediante interruptores esclavos, del tipo Emax 2 o preexistentes,

que se abren y cierran a petición. En lugar de desconectar cargas, el Emax 2 Power Manager puede conectar generadores auxiliares cuando la demanda de carga lo requiera. La conexión y desconexión de generadores también se gestiona automáticamente, como parte de la

En muchos sistemas de baja tensión, a menudo existen varias cargas que pueden retrasar su funcionamiento durante un período corto sin que el usuario llegue siquiera a percibirlo.

se apaga durante un minuto, el efecto total sobre la temperatura es prácticamente imperceptible. Sin embargo, este retardo puede permitir que otras cargas críticas se inicien y trabajen a potencia máxima durante un período corto sin que la potencia total supere el límite predeterminado. El sistema de control avanzado en tiempo real del Emax 2 Power Manager utiliza esta lógica para limitar la energía absorbida por una instalación eléctrica. Actúa desconectando algunas “cargas controlables” o “cargas aplazables”, que se vuelven a

misma estrategia para tratar las cargas. La conexión y desconexión de cargas se coordina de forma que toda la potencia se mantenga en la medida de lo posible por debajo de un límite predeterminado → 3. Normalmente, este límite está relacionado con la demanda máxima de potencia acordada con la compañía eléctrica.

Otra posible aplicación es hacer que las demandas de energía respondan a la disponibilidad de generación de energía renovable → 4. Si se dispone de dos fuentes de energía, quizá de la red y fotovoltaica (FV),

Cuando el consumo de electricidad sea alto, el almacenamiento puede conectarse en el modo “descarga”. Cuando el consumo de electricidad sea bajo, se puede utilizar el margen disponible para cargar el sistema de almacenamiento.

8 Interfaz de pantalla táctil



la potencia total absorbida por la red será el consumo de las cargas menos la generación local. Si no se dispone de FV, el Emax Power Manager medirá un aumento de potencia absorbida y desconectará una

responda a condiciones de día/noche o al precio de mercado de la energía → 5.

Por último, es posible utilizar el controlador de potencia del Emax 2 para disparar las operaciones de carga y descarga

en un sistema de almacenamiento. Cuando el consumo de electricidad es muy alto, se puede conectar el almacenamiento en el modo “descarga” para ayudar a alimentar la carga. Cuando el consumo

Las aplicaciones se entregan como módulos “Plug and Play”, lo que los hace extremadamente fáciles de poner en servicio.

o varias cargas. Cuando la energía fotovoltaica vuelva a estar disponible, se medirá una disminución del flujo neto de energía, por lo que el Emax Power Manager volverá a conectar las cargas. Este tipo de aplicación de respuesta a la demanda funciona en tiempo real, basada en la gestión de la potencia local y se puede utilizar en configuraciones independientes.

El interruptor Emax 2 tiene una unidad electrónica integrada, que aplica toda la protección, la medición, el control y las funciones de comunicación. A veces se le llama unidad de protección, o unidad de disparo o lanzamiento. El nombre del producto para la unidad electrónica del Emax 2 es Ekip. El controlador de potencia es una de las funciones ejecutadas por Ekip, además de sus otras tareas, como la protección. En futuras aplicaciones, el controlador de potencia del Emax 2 se utilizará para hacer que la demanda de potencia

sumo de electricidad sea bajo, se puede utilizar el margen disponible para cargar el sistema de almacenamiento.

Protección de generadores locales

Cada vez es más habitual ver más generadores locales conectados a redes de distribución de baja tensión. La difusión de generadores fotovoltaicos y de calor y electricidad combinados de pequeño tamaño (CHP) es evidente y en sistemas industriales y marinos ya son muy comunes los generadores locales. La protección de los generadores locales frente a los fallos supone a veces un reto tecnológico. Hay dos aspectos especialmente críticos:

- Cuando se utiliza un generador para alimentar una microrred en modo aislado, es decir, desconectada de la red principal, las variaciones de frecuencia deben vigilarse cuidadosamente. La tasa de cambio de la



La integración de la automatización en el interruptor lo convierte en un verdadero aparato de gestión de la energía.

frecuencia debe utilizarse como indicador de fallos, lo que exige una protección específica.

- Si se suministra energía mediante un generador de estado sólido (por ejemplo, el inversor de una planta fotovoltaica), las corrientes de cortocircuito suelen ser bajas. Eso hace difícil que la protección de sobrecorriente clásica detecte los cortocircuitos. Una estrategia más alambicada consiste en detectar los aumentos de intensidad asociados a una caída importante de tensión, que es típica de las condiciones de cortocircuito.

Todos esos aspectos anteriores son abordados por el Emax 2, que incluye una protección específica como la tasa de cambio de frecuencia (ROCOF) y 51V, es decir, la protección de sobrecorriente controlada por el valor de la tensión. Ambos se aplican aquí por primera vez dentro de un interruptor automático de baja tensión.

Otras características del Emax 2 contemplan instalaciones en las que se encuentran fuentes de energía múltiples:

- El control de sincronización impide la conexión de un generador cuando su tensión no está en fase con la del sistema. Esta función suele ser ejecutada por otro dispositivo, pero ahora se ha integrado en el interruptor.
- La protección direccional con interbloqueo lógico (también una característica exclusiva de ABB para interruptores de baja tensión) permite la máxima disponibilidad en sistemas de fuentes de suministro múltiples gracias a la

detección automática de la ubicación de una avería y la minimización de los cortes de suministro.

Un ejemplo de un sistema de energía marino se muestra en → 6.

Fácil de usar, fácil de integrar

A medida que los sistemas eléctricos se hacen más complejos, las aplicaciones como las que hemos descrito necesitan algoritmos bastante complejos. A pesar de ello, el Emax 2 sigue siendo muy fácil de configurar y emplear. El usuario sólo tiene que fijar los parámetros básicos y todos los ajustes se hacen a través de un software específico que realiza todas las cálculos, lo que significa que el usuario no tiene por qué verse distraído por la complejidad. Las unidades de disparo utilizan menús gráficos, bien con el teclado del panel frontal, bien con pantalla táctil, lo que hace muy intuitivo y cómodo utilizar las aplicaciones → 7 → 8

La mayoría de las aplicaciones se entregan como módulos “Plug and Play”, lo que hace extremadamente fácil su puesta en servicio. Incluso es posible instalar esos módulos sobre el terreno. Cuando se añaden nuevas funciones a una planta existente, por ejemplo, cuando se conecte un generador a una barra de bus, se puede añadir la protección del generador al interruptor que protege la barra de bus.

Desde el punto de vista de ingeniería, a veces es difícil diseñar la estructura mecánica de un cuadro de distribución para la instalación de un interruptor y Emax 2 incluye un gran número de terminales y

accesorios, para admitir la mayor versatilidad de las conexiones (cables, barras de distribución de cobre o aluminio, etc.).

Para ahorrar tiempo y trabajo de ingeniería, también la documentación del producto es innovadora. Se entregan manuales en video y gráficos en 2-D y 3-D en formato electrónico. Para los proyectistas de la instalación, guías y documentos de aplicación técnica describen los nuevos productos y cómo seleccionar correctamente y aplicar el nuevo interruptor Emax 2.

Alessandro De Danieli

Pietro Esposito

Paolo Gritti

Enrico Ragaini

ABB Low Voltage Products

Bérgamo, Italia

alessandro.de_danieli@it.abb.com

pietro.esposito@it.abb.com

paolo.gritti@it.abb.com

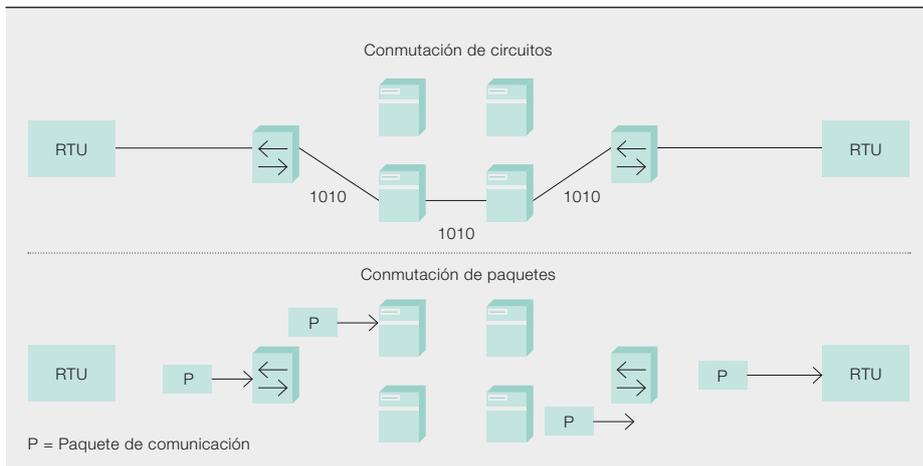
enrico.ragaini@it.abb.com



Equipos de conmutación

El nuevo multiplexor multiservicio de ABB, FOX615, responde a los nuevos retos a los que se enfrentan las redes de comunicaciones operativas

MATHIAS KRANICH, RAMON BAECHLI, HIMANSHU TRIVEDI – Las compañías eléctricas, de petróleo y gas, minería, ferrocarriles, etc. optimizan sus operaciones consultando constantemente datos en tiempo real. Para obtener estos datos, deben disponer de un acceso extremadamente rápido y fiable a redes de comunicaciones. Hasta ahora han confiado en la tecnología de conmutación de circuitos para transmitir datos de proceso a sistemas de control y operadores que les permitan mantener funcionando los procesos de forma regular. Al crecer el número de aplicaciones de conmutación de paquetes, las compañías de servicios tienen que hacer frente a nuevos requisitos para sus infraestructuras de comunicaciones. La respuesta de ABB es el FOX615, un multiplexor multiservicio que proporciona una combinación única de SDH (conmutación de circuitos) y Ethernet (conmutación de paquetes), con otras características propias de la compañía e instalaciones de comunicaciones de banda ancha de hasta 10 Gbit/s. Con sus altos niveles de integración y flexibilidad, FOX615 es adecuado para una amplia variedad de aplicaciones y constituye una solución ideal para las redes de comunicaciones de las compañías de servicios públicos.



Las aplicaciones industriales (por ejemplo, las redes inteligentes) y las telecomunicaciones públicas (por ejemplo, Internet móvil de alta velocidad) dependen de unas redes de comunicaciones fiables. Anteriormente, las redes de área extensa (WAN) de los operadores públicos de telecomunicaciones y las redes operativas de las compañías de servicios se basaban en la misma tecnología de conmutación de circuitos PDH/SDH¹, que proporcionaba el nivel de prestaciones necesario para ambos segmentos. Entonces surgió el rápido crecimiento del tráfico de datos causado por el paso de la simple comunicación de voz a las aplicaciones “triple play” de voz, datos y vídeo. Para adaptarse a este cambio, las redes públicas de telecomunicaciones se pasaron a las WAN de conmutación de paquetes. Un ejemplo de dicha tecnología es Ethernet, que tuvo un gran éxito en las redes de área local (LAN), y los operadores de telecomunicaciones aplicaron soluciones similares para las WAN. Sin embargo, una tecnología de conmutación de paquetes, no orientada a la conexión, no garantiza per se la misma calidad de servicio que SDH. Por tanto, las compañías de servicios se aferraron a las cualidades demostradas de la tecnología SDH para satisfacer los requisitos más exigentes de sus redes operativas críticas.

La infraestructura orientada a la conexión de SDH puede generar canales de comunicaciones específicos para la aplicación con tiempos de retardo pequeños y deterministas, así como con poco “jitter”. La tecnología de conmutación de paquetes se basa en mecanismos de colas, que introducen un retardo adicional y “jitter” mientras que permite una asignación variable del ancho de banda. Esto lo hace idóneo para el tráfico de datos (por ejemplo, la comunicación entre ordenadores) → 1. Si se consideran las distintas tecnologías de comunicaciones utilizando términos del tráfico de automóviles, SDH proporciona canales discretos para cada aplicación, análogos a los carriles reservados para autobuses, vehículos de emergencia y otros vehículos. Ethernet, en cambio, utiliza todos los carriles para todas las aplicaciones, lo que supone un mejor aprovechamiento de la infraestructura disponible, pero que no puede garantizar carriles libres para el tráfico de alta prioridad. Para incorporar algunas de las ventajas de las redes de conmutación de circuitos a las redes de conmutación de paquetes, se han desarrollado varias ampliaciones de los protocolos originales. Entre ellas se incluyen algunos de los protocolos más importantes como IP/MPLS², MPLS-PT³, y PBB⁴.

Sin embargo, incluso con los nuevos protocolos, la calidad del servicio prestado por las tecnologías de conmutación de paquetes, especialmente para su uso en las aplicaciones de las compañías de servicios, siguió siendo insuficiente. Debido al creciente número de aplicaciones basadas en Ethernet y al futuro progreso que se espera para la tecnología de conmutación de paquetes, las compañías de servicios ahora tienen que incorporar ambas tecnologías.

Deben acomodar las necesidades de las aplicaciones TDM en tiempo real (por ejemplo, protección) y de las aplicaciones de conmutación de paquetes (por ejemplo, vigilancia por vídeo, intranet). Esto significa que los dispositivos utilizados en las redes también deben atender a ambas tecnologías y eso es exactamente lo que hace el multiplexor híbrido de ABB, el FOX615.

El objetivo fundamental de ABB al proyectar el FOX615 fue fabricar un multiplexor que cubriera las necesidades de las aplicaciones en tiempo real de las compañías de servicios, evitando todas las limitaciones de prestaciones impuestas por la tecnología. Para ello, tenían que combinar una total comprensión de la forma en que deben diseñarse las redes de comunicaciones preparadas para el futuro e identificar todos los retos específicos de la compañía que pudieran surgir.

Comunicaciones para las compañías de servicios

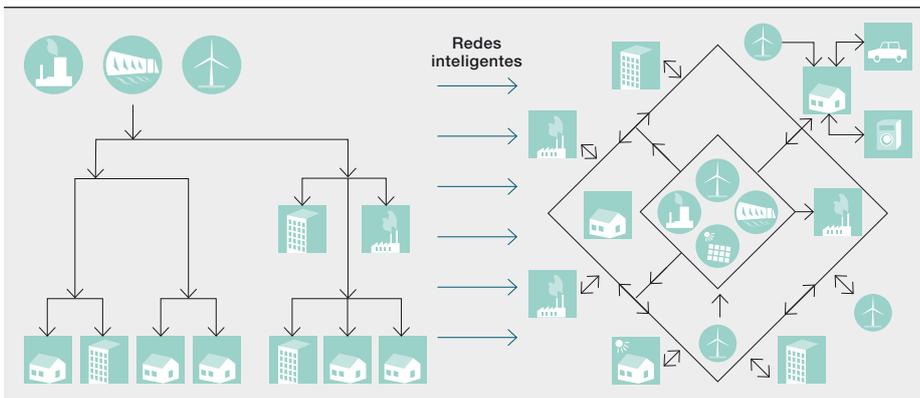
Las redes de comunicaciones representan el sistema nervioso de una compañía de servicios. Mientras que las empresas

Imagen del título

Armarios de comunicaciones FOX en un taller de la fábrica de ABB en Baden, Suiza.

Notas a pie de página

- 1 Plesiochronous Digital Hierarchy/Synchronous Digital Hierarchy (Jerarquía digital plesiócrona/ Jerarquía digital síncrona). En Norteamérica se utiliza Sonet como tecnología equivalente a la SDH.
- 2 IP/MPLS: Internet Protocol/Multiprotocol Label Switching (Protocolo de Internet/Multiprotocolo de conmutación de etiquetas)
- 3 MPLS-TP: Multiprotocolo de conmutación de etiquetas-Perfil de transporte
- 4 PBB: Provider Backbone Bridging (Puente de red troncal de proveedor)



En los mercados tradicionales el flujo de energía va desde la generación hacia los consumidores. Las redes inteligentes se basan en el suministro de energía multidireccional en una red mallada.

públicas de telecomunicaciones se centran en la prestación de servicios de comunicación a millones de clientes finales, las compañías de servicios utilizan las

das totalmente en Ethernet/IP siguen siendo cosa futura.

En lugar de la remodelación de toda la red que se ve a menudo en las redes públicas

Las redes de las compañías de servicios evolucionan lentamente, aumentando de tamaño y cambiando a una nueva tecnología paso a paso.

de telecomunicaciones, las redes de las compañías de servicios evolucionan lentamente, aumentando de tamaño y cambiando a una nueva tecnología paso a paso. Esta evolución significa que es una

redes de comunicaciones para asegurar la fiabilidad de sus procesos. A diferencia de las compañías públicas de comunicaciones, la infraestructura de las compañías de servicios suele ser una inversión a largo plazo, donde la demanda de canales de comunicación es relativamente estática, con una alta disponibilidad (por ejemplo, 99,999 por ciento), junto con una diversidad de requisitos específicos para la aplicación, por ejemplo, "jitter" reducido (para protección diferencial en redes eléctricas [1], tolerancia a entornos con polvo (por ejemplo, en minería) o disponibilidad alta (por ejemplo, en los sistemas de control de ferrocarriles para garantizar la seguridad de los pasajeros) [2].

absoluta necesidad que haya una gran interoperabilidad entre las instalaciones antigua y nueva.

Los ciclos de inversión de las compañías de servicios son mucho más largos que los del sector público de telecomunicaciones. En particular, los equipos de protección y control de las subestaciones eléctricas, que se encuentran en última instancia conectados a equipos de comunicaciones de la compañía, gozan de una larga vida útil. Esto significa que hay que disponer interfaces de tipo clásico durante muchos años más y que las subestaciones basa-

Las redes de comunicaciones operativas desempeñan un papel esencial en el funcionamiento de una compañía de servicios, pero no son su actividad principal y por lo tanto se consideran una función de apoyo. En otras palabras, el negocio de una compañía eléctrica es el suministro de electricidad. Si bien es absolutamente esencial, una red de comunicaciones en buenas condiciones simplemente ayuda a llevar su negocio. Esto significa que una red de comunicaciones de una compañía de servicios tiende a ser manejada por equipos relativamente pequeños de técnicos generalistas (no especialistas en comunicaciones), que son responsables de un gran número de productos y funciones especializadas. Se puede asegurar la excelencia operativa de estas redes estableciendo herramientas de uso fácil e intuitivo, todo ello combinado con un potente sistema centralizado de gestión de red. Esto es lo que el FOX615 ofrece con su software de gestión FOXMAN.



El nuevo FOX615 de ABB puede alojar hasta 32.000 canales en un único enlace de fibra óptica.

Los problemas del entorno de las compañías de servicios

Los equipos de comunicaciones de una compañía de servicios utilizados para redes operativas se instalan normalmente a pie de obra y están expuesto a condiciones ambientales difíciles, que van desde temperaturas extremas a campos magné-

mente duraderos y fiables. En entornos polvorientos y lejanos, donde no se pueda garantizar un mantenimiento regular, son preferibles diseños que no incluyan ventiladores.

Requisitos para las compañías eléctricas

La teleprotección es una de las aplicaciones más exigentes de los sistemas de telecomunicaciones en el sector de las compañías eléctricas. Cuando se producen cortocircuitos en las líneas eléctricas, es absolutamente esencial que la avería se repare antes de que pasen decenas de milisegundos. Esto significa que el retardo máximo de la comunicación, desde un extremo a otro del sistema, debe ser menor de 10 milisegundos. Otros requisitos para este sector incluyen tiempos simétricos de retardo de comunicación, enrutamiento de canales redundantes, conmutación bidireccional y "jitter" de señal limitado [3]. Si la aplicación deja de funcionar correctamente (es decir, es demasiado lenta o se para), el impacto negativo podría ser enorme en términos de cortes de suministro y pérdidas económicas. Ésta es la razón por la que las aplicaciones de protección se encuentran entre las más importantes de la red y requieren unos sistemas de comunicación con prestaciones de tiempo real y los mayores niveles de disponibilidad. La tecnología Ethernet de conmutación de paquetes no puede aportar intrínsecamente las prestaciones necesarias para estas aplicaciones.

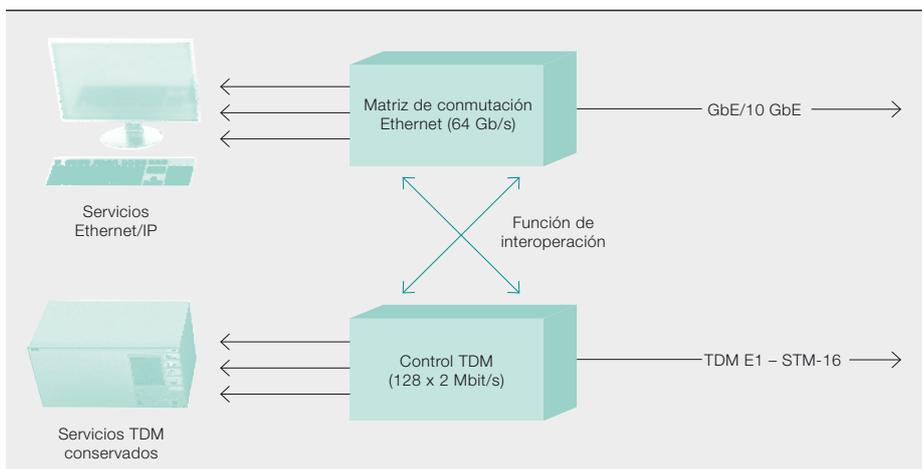
La supervisión de la red eléctrica a través de SCADA⁵ es otro requisito fundamental de las compañías de servicios. Las prestaciones de la red dependen de la capacidad del operador para acceder de forma precisa y en tiempo real a los datos sobre el

El objetivo fundamental de ABB al proyectar el FOX615 fue fabricar un multiplexor que cubriera las necesidades de las aplicaciones en tiempo real de las compañías de servicios, evitando todas las limitaciones de prestaciones impuestas por la tecnología.

ticos y eléctricos, lo que puede ser especialmente grave durante episodios de cortocircuitos. Para mantener los altos niveles de disponibilidad requeridos, especialmente en situaciones de emergencia, los equipos de comunicaciones de las compañías de servicios deben ser extremada-

Nota a pie de página

5 SCADA: Supervisory Control and Data Acquisition (Control de supervisión y adquisición de datos).



FOX615 combina las funcionalidades TDM (PDH/SDH) y Ethernet/IP: conexión cruzada TDM integrada (abajo) y matriz de conmutación Gigabit-Ethernet (arriba)

La función integrada de transporte y acceso del multiplexor reduce considerablemente los OPEX y los requisitos de espacio.

estado de la red. La disponibilidad de la red es esencial para unas operaciones fiables y por lo tanto se precisan a varios niveles esquemas sofisticados de redundancia con distintos protocolos. Puesto que las redes eléctricas son instalaciones de gran tamaño construidas a lo largo de varios años, las demandas de comunicaciones difieren en gran medida de una subestación a otra, dependiendo de los dispositivos utilizados en el momento de su construcción.

Problemas de red de las compañías de servicios

En particular, las compañías eléctricas se enfrentan a cambios enormes, promovidos por la demanda de aplicaciones de redes inteligentes. Se están instalando generación de energías renovables, transporte de la electricidad e infraestructura de distribución automatizada más eficientes para satisfacer la creciente demanda de energía y para cumplir la legislación medioambiental. Estos cambios llevan a una circulación de energía multidireccional que exige unas comunicaciones fiables, en

tiempo real, con vistas a mantener la estabilidad de la red → 2.

Además de la creciente complejidad técnica, la mayor competencia y la liberalización del mercado en el sector de la energía han permitido una mayor presión para reducir costes. Se pueden optimizar los gastos de capital (CAPEX) y proteger las inversiones mediante una red de comunicaciones multiservicios ampliable, que cubra todos los requisitos para la operación. Además, pueden reducirse los gastos de explotación (OPEX) utilizando menos equipos en el sistema, lo que da lugar a menos trabajos operativos y de mantenimiento.

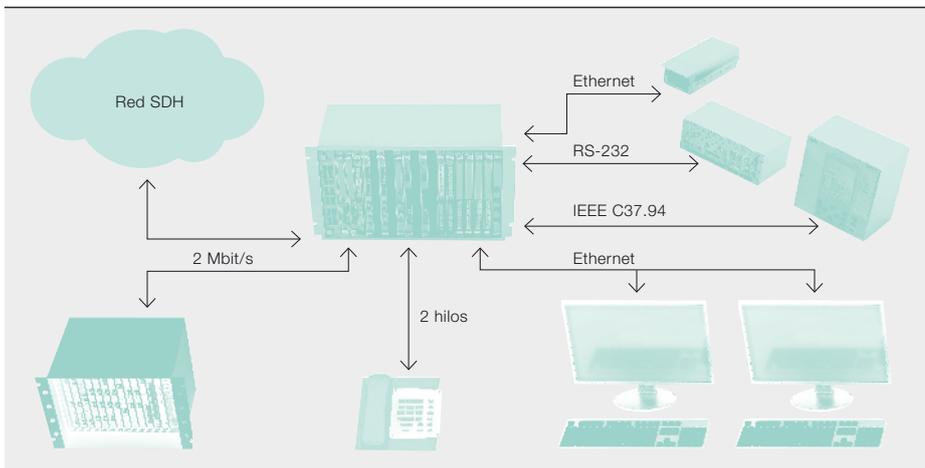
FOX: una historia de éxito

ABB presentó el primer multiplexor de fibra óptica (FOX) hace más de 30 años, y desde entonces lo ha desarrollado hasta una plataforma de comunicaciones en toda regla. Mientras el primer producto FOX (FOX[®]) fue un nodo de comunicaciones de multiplexación pura por división de tiempo (TDM) con hasta seis canales, el nuevo FOX615 de ABB puede alojar hasta 32.000 canales en un solo enlace de fibra óptica, lo que equivale a una tasa de crecimiento anual del ancho de banda del 33 por ciento a lo largo de los últimos 30 años.

FOX615 ofrece la combinación perfecta de la tecnología TDM (PDH/SDH) clásica y de las características sofisticadas Ethernet/IP6 para cumplir todos los requisitos de las compañías de servicios. Se puede integrar fácilmente en una infraestructura PDH/

Nota a pie de página

6 El protocolo de Internet (IP) permite una estructura lógica de las redes de datos.



Nodo multiservicio FOX615: se pueden conectar directamente diferentes interfaces de usuario a la red troncal de comunicaciones SDH.

SDH ya existente, lo que permite una migración gradual y una protección de la inversión → 3.

A diferencia de muchas otras soluciones, FOX615 contempla PDH/SDH y Ethernet/IP como tecnologías complementarias, y proporciona una solución perfecta para aplicaciones en tiempo real y aplicaciones basadas en la conmutación de paquetes. El hecho de soportar ambas tecnologías, TDM y conmutación de paquetes, en un solo dispositivo es lo que permite al usuario establecer una red SDH que cumpla todos los requisitos de prestaciones sin tener que sustituir los equipos de comunicaciones, y migrar a soluciones de conmutación de paquetes en una fase posterior. La migración total se puede realizar cuando se haya demostrado la necesaria calidad de servicio. FOX615 proporciona un potente motor de conmutación para las comunicaciones basadas en paquetes, así como una conexión cruzada de dos etapas para señales TDM (PDH/SDH) clásicas → 4.

Además, la función integrada de transporte y acceso del multiplexor reduce considerablemente los OPEX y los requisitos de espacio; sólo se instala y se mantiene una única plataforma con pocas necesidades de cableado → 5. El acceso y transporte integrados facilita asimismo la gestión de la red de comunicaciones ya que todas las alarmas informan directamente a un único sistema de gestión de red. Esto asegura una fácil detección de fallos y tiempos de reacción más rápidos.

El multiplexor FOX615 es un producto de comunicaciones de calidad industrial, apto para trabajar en ambientes con contaminación electromagnética y dentro de un

amplio margen de temperaturas (−25 °C a 60 °C). Un valor muy alto del MTBF (tiempo medio entre fallos) y unas opciones exhaustivas de redundancia aseguran la disponibilidad del sistema. Para un sistema sin mantenimiento, FOX615 está también disponible en una versión sin ventilador.

Aplicaciones para compañías eléctricas

FOX615 es un multiplexor multiservicio, que permite la conexión directa al multiplexor de todas las aplicaciones específicas de una compañía de servicios sin cajas convertidoras externas. Esto incluye la conexión directa de relés de distancia y de protección diferencial. Se dispone de una interfaz específica para las señales de protección, incluyendo funcionalidades específicas tales como supervisión de canales, registro de sucesos o conmutación de protección rápida. Para interconexión óptica con el relé de protección existe una interfaz óptica IEEE C37.94. Esto permite realizar una interconexión totalmente óptica de relé a relé utilizando el multiplexor FOX615, reduciendo la utilización de fibras y proporcionando una mayor disponibilidad gracias al enrutamiento de los canales redundantes. FOX615 permite establecer redes multiservicio reales con funciones de protección incluidas como un servicio integrado.

FOX615 es una plataforma bien adaptada que proporciona un gran número de WAN e interfaces de aplicaciones, incluyendo teleprotección. Su diseño robusto con función de gestión mejorada asegura una larga vida útil y un fácil mantenimiento.

Con FOX615, las compañías de servicios no se ven sometidas a la presión de tener que cambiar a tecnologías nuevas, aún no

FOX615 se puede integrar fácilmente en una infraestructura PDH/SDH ya existente, lo que permite la migración gradual y la protección de la inversión.

probadas. Las tecnologías ya bien asentadas seguirán siendo utilizadas durante muchos años. La migración a nuevas tecnologías será posible incorporando mejoras a los FOX615 instalados. ABB está analizando constantemente normas y tecnologías de comunicaciones que van apareciendo para evaluar su posible aplicación a las compañías de servicios. Ya se están planificando futuras versiones de FOX615 que mejorarán su calidad para la aplicación de las WAN a las compañías de servicios mediante tecnologías de conmutación por paquetes.

Mathias Kranich

Ramon Baechli

ABB Power Systems

Baden, Suiza

mathias.kranich@ch.abb.com

ramon.baechli@ch.abb.com

Himanshu Trivedi

ABB Management Services Ltd.

Zurich, Suiza

himanshu.trivedi@ch.abb.com

Referencias

- [1] H. Spiess, R. Comino, M. Kranich, Transmission of mission-critical information for power utility's operational needs, Juko-CIGRE, 2004, Becici, Montenegro
- [2] Jaime, Lloret, Francisco Javier Sanchez, Hugo Coll, and Fernando Boronat, Can Critical Real-Time Services of Public Infrastructures Run over Ethernet and MPLS Networks? NETWORKING 2008, 7ª Conferencia Internacional sobre Redes IFIP-TC6, Singapur, mayo de 2008
- [3] CIGRE Joint Working Group 34/35.11, Protection using Telecommunication, 2000, Table 6.1-1 & 6.1-2



Malla fina

Conectividad de
la red inalámbrica
mallada 802.11

PETER BILL, MATHIAS KRANICH, NARASIMHA CHARI – A medida que se multiplica el número de aparatos inteligentes utilizados en la industria, también se multiplican los requisitos para conectarse a ellos. Las conexiones alámbricas clásicas ya no suelen ser adecuadas, y ahora las inalámbricas son con frecuencia el único medio rentable, fiable y seguro de ampliar la conectividad sobre grandes áreas a un gran número de aparatos. Teniendo esto presente, ABB ha adquirido recientemente la compañía Tropos, establecida en Silicon Valley, líder del mercado en sistemas de redes malladas de calidad industrial 802.11. Estos sistemas aportan muchas ventajas en comparación con las tecnologías de la competencia (por ejemplo, sistemas de radio particulares de banda estrecha y servicios de datos para telefonía móvil) y se están volviendo más y más esenciales al depender las redes eléctricas y otras infraestructuras críticas cada vez más de la automatización.

1 Comparación de tecnologías inalámbricas

	Radio privada de banda estrecha	Telefonía móvil pública	Red mallada privada 802.11
Latencia	De cientos a miles de ms	De cientos a miles de ms	10-50 ms
Capacidad	0.01-0.1 Mbps	0.1-10 Mbps	1-100 Mbps
Seguridad	Media	Media-alta	Alta
Fiabilidad	Media	Media	Alta
QoS	Limitada	Limitada	Sí
Interoperabilidad según normas	Patentada	Sí (por ejemplo, GPRS, HSPA, LTE)	Sí (IEEE 802.11 e IP)
Controlabilidad	Limitada	Muy limitada	Propia de la empresa
Control	Red privada	Propiedad y explotación por un operador de redes móviles	Red privada

Los productos de comunicaciones inalámbricas industriales se están convirtiendo en indispensables para muchas aplicaciones y su uso está creciendo espectacularmente. Con la compra de Tropos, ABB ha adquirido la importante tecnología 802.11 de red mallada basada en Wi-Fi que tiene ventajas claras sobre los planteamientos de la competencia, tales como la radio privada de banda estrecha y los servicios de transmisión de datos sobre telefonía móvil. ¿En qué se diferencian estas tecnologías?

Sistemas de radio privados de banda estrecha

Como ejemplos de sistemas de radio de banda estrecha se pueden incluir los enlaces de radio de microondas, las redes de la infraestructura de contadores avanzados para zonas urbanas (AMI) y los sistemas de radio de VHF/UHF con licencia. En términos generales, éstos utilizan tecnología de radio patentada por el vendedor y suelen ofrecer menores prestaciones (velocidades hasta cientos de Kbps y latencias de cientos de milisegundos y mayo-

res) y una calidad de servicio (QoS) y unas funciones de seguridad limitadas.

Servicios de transmisión de datos sobre telefonía móvil

Éstos ofrecen un modelo económico distinto para la conectividad entre terminales que se basa en los costes de suscripción recurrentes para los servicios de transmisión de datos. Se han elaborado varias generaciones de tecnología de telefonía móvil, que incluyen 2G (por ejemplo, GPRS) y 3G (por ejemplo, HSPA), y 4G LTE que se está instalando ahora. Estas redes pueden obtenerse fácilmente y ofrecen niveles intermedios de prestaciones (con capacidades de hasta algunos Mbps y latencias del orden de cientos de milisegundos). En general, estas redes públicas no proporcionan iguales nivel de disponibilidad, QoS, seguridad y manejabilidad para aplicaciones críticas para la misión que los que puede proporcionar una red privada. En consecuencia, las empresas industriales han tenido siempre dudas sobre su idoneidad.

Sistemas de redes malladas 802.11 basados en Wi-Fi

Los sistemas de red mallada basados en Wi-Fi se fundamentan en normas abiertas (IEEE 802.11 e IP) y apoyan una QoS y unos mecanismos de seguridad basados en normas. Tropos ofrece los productos industriales más avanzados y más vendidos en esta categoría. Se distinguen de los sistemas Wi-Fi destinados al consumidor por estar reforzados para enfrentarse a ambientes adversos industriales y de exteriores y por disponer de algoritmos de software patentados que permiten una arquitectura de red mallada muy resistente

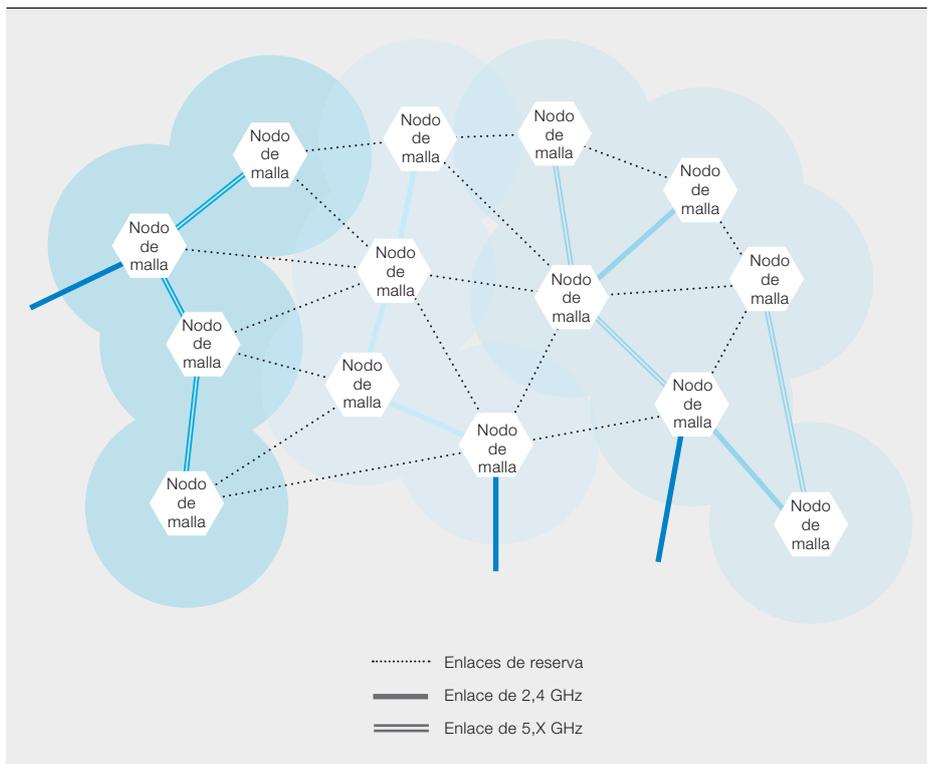
Se distinguen de los sistemas Wi-Fi destinados al consumidor por estar reforzados para enfrentarse a ambientes adversos industriales y de exteriores y por disponer de algoritmos de software patentados.

Imagen del título

Están proliferando las redes inalámbricas de gran tamaño y muy extendidas. ¿Por qué el sistema 802.11 de red mallada de calidad industrial Tropos de ABB es superior a las tecnologías de la competencia en esta área?

La estructura ma-llada es resistente por lo que se refiere a enlaces rotos, ya que suele haber en la red más de un camino entre el origen y el destino.

2 Arquitectura de red mallada Tropos



y auto-organizativa. Los enrutadores de la red se instalan normalmente al exterior en postes de tendido eléctrico, farolas o subestaciones, o en interior, en edificios y plantas industriales. Estos sistemas trabajan normalmente en un espectro que no precisa licencias (2,4 GHz y 5 GHz), aunque también pueden adaptarse a bandas de frecuencia con licencia (como 4,9 GHz). Ofrecen niveles de prestaciones considerablemente más altos (velocidades de enlace de muchos Mbps y latencias de hasta unos pocos milisegundos por salto) que las otras soluciones, permitiendo la utilización de redes multiservicio que incluyan aplicaciones críticas para la misión → 1.

Aplicaciones industriales para sistemas mallados Wi-Fi

En una red mallada, cada nodo recibe y envía sus propios datos pero también es una estación de relé de otros nodos, es decir, colabora con el resto de la red para asegurar que los datos se transmiten correctamente. La estructura de malla es resistente por lo que se refiere a enlaces rotos, puesto que suele haber en la red más de un camino entre el origen y el destino, lo que permite que los datos sean reencaminados rápidamente rodeando un enlace roto.

La línea de productos Tropos permite sistemas mallados 802.11 de calidad industrial muy fiables que admiten varias aplica-

ciones simultáneamente sobre una red unificada, por ejemplo, automatización de la distribución (DA), automatización de la mano de obra móvil y AMI → 2. De esta forma se optimiza la inversión de capital y los costes de explotación.

Otro producto es el software Tropos Control, que ofrece una gestión de red inalámbrica para la empresa, que permite una gestión sencilla y eficiente de redes incluso a gran escala. Los sistemas Tropos han sido instalados con éxito por muchos clientes industriales incluyendo compañías eléctricas, agencias municipales, servicios públicos de seguridad, sistemas de transporte, compañías explotadoras de petróleo y gas, empresas de minería, autoridades portuarias, etc. En un próximo número de la Revista ABB se presentarán estudios de casos reales detallados.

Peter Bill

Mathias Kranich

ABB Power Systems

Baden, Suiza

peter.bill@ch.abb.com

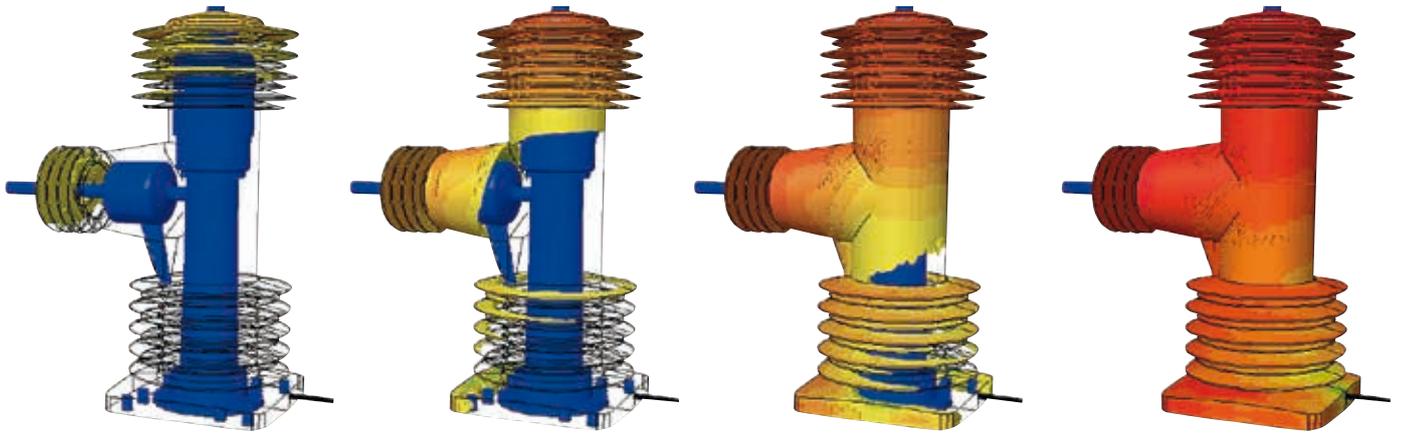
mathias.kranich@ch.abb.com

Narasimha Chari

ABB Tropos

Sunnyvale, California, Estados Unidos

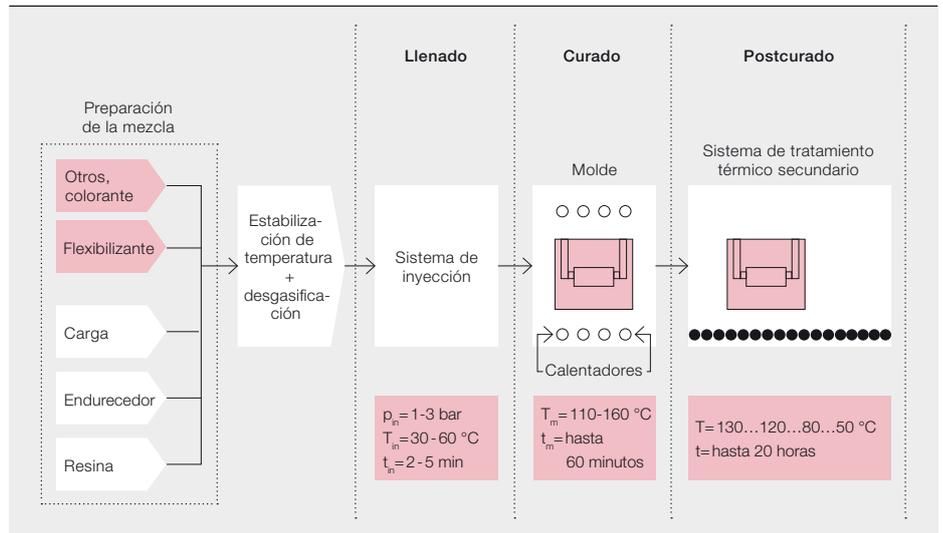
chari@tropos.com



Moldeo y cálculo

eRAMZES –
Una innovación en
las simulaciones
por ordenador
avanzadas

LUKASZ MATYSIAK, ROBERT PLATEK, MICHAL BANAS, ROBERT SEKULA, HOAN D. LE, ROMAN PERNICA, PETR MICHLICEK – Las resinas epóxicas son el principal material aislante empleado para el encapsulado de la mayoría de los productos de media y alta tensión, tales como transformadores de tensión y de intensidad, polos empotrados, sensores y casquillos. Pueden formar una protección permanente dura con unas excelentes características eléctricas, mecánicas y térmicas. Sin embargo, que el moldeo cumpla estas expectativas depende de la ejecución del proceso de fabricación. Durante más de diez años ABB ha estado desarrollando y utilizando simulaciones tridimensionales de todas las etapas del proceso de moldeo de epoxi, incluyendo el llenado del molde, el curado y el postcurado. Más de 50 productos distintos de ABB han aprovechado estos análisis y el número sigue creciendo. La aplicación de las simulaciones por ordenador han permitido tiempos de ciclo más corto, menor proporción de residuos debido a la mejor calidad de los productos y acceso más rápido al mercado. Recientemente, ABB ha desarrollado una nueva plataforma de simulación llamada eRAMZES que ofrece un método de cálculo totalmente automático para el moldeo reactivo. Esto abre nuevas oportunidades en el área de la CFD (dinámica de fluidos computacional) avanzada y los análisis mecánicos, que proporciona acceso en línea y, por tanto fácil, a simulaciones complejas sobre ordenador para todos los proyectistas e ingenieros del proceso de ABB, tanto si están familiarizados con la modelización numérica como si no.



En la primera etapa del proceso APG (gelación a presión automatizada) [1] → 1, se mezclan dos o más reactivos líquidos y otros aditivos. Tras homogeneización y desgasificación, la mezcla se inyecta en un molde caliente (fase de llenado). La polimerización del material resinoso que tiene lugar durante la fase de curado se traduce en su solidificación y la adquisición de la forma del producto final. El proceso es muy exotérmico. Posteriormente, el producto se extrae del molde y se suele colocar en un horno de túnel para completar el proceso de curado. Por último, un enfria-

miento gradual libera las tensiones térmicas y químicas. La complejidad del proceso de producción puede ocasionar posibles problemas de calidad como gelación prematura, localización no deseada

de las líneas de soldadura, inclusión de aire y grietas [2, 3, 4].

Por lo tanto, es extremadamente importante conocer totalmente y controlar el proceso de fabricación. Conseguir dicha información basándose solamente en experimentos y mediciones es, a la vez, difícil y costoso.

ABB ha desarrollado y validado experimentalmente un método de simulación avanzado [1, 5, 6] que tiene en cuenta la complejidad de las distintas etapas de la tecnología de fabricación. En esta simulación se modeliza cada uno de los fenómenos físicos que se producen durante el proceso de moldeo reactivo → 2. La diversidad de efectos que hay que tener

ABB ha desarrollado y validado experimentalmente un método de simulación avanzado que tiene en cuenta la complejidad de las distintas etapas de la tecnología de fabricación.

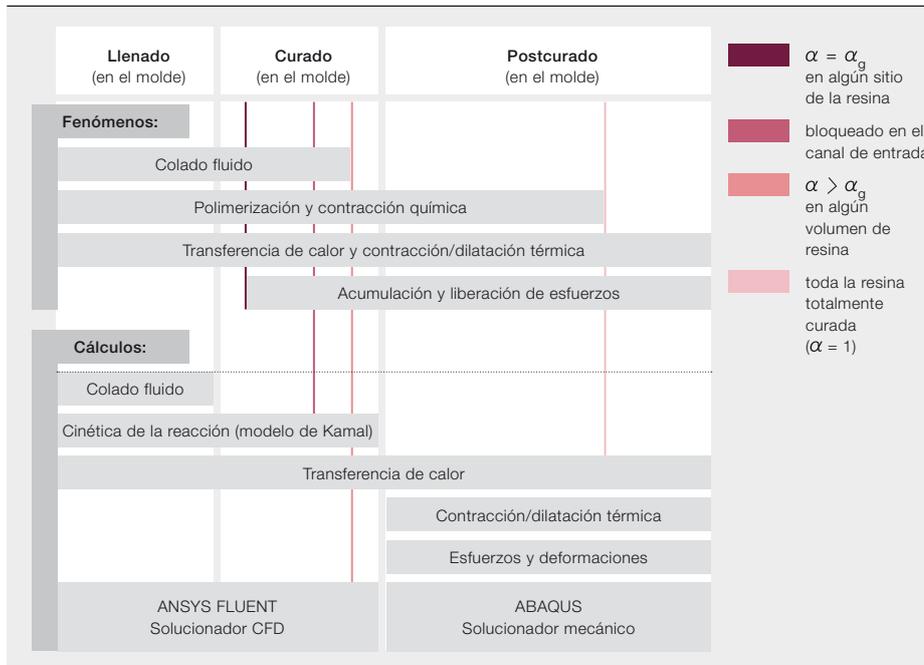
en cuenta ha limitado su utilización, hasta ahora, a un pequeño grupo de ingenieros de ABB especializados en este tipo de simulación industrial.

Un nuevo aspecto de las simulaciones de moldeo reactivo

ABB ha creado una nueva herramienta, automatizada y de fácil uso, utilizable en Internet, llamada eRAMZES que cambia esta situación. La herramienta permite

Imagen del título

Propagación del curado de un reconector. eRAMZES ayuda a los proyectistas a conocer el proceso de termoendurecimiento y así evitar fallos provocados por un endurecimiento incorrecto.



eRAMZES está controlada por una plataforma de Internet multifuncional reservada que se relaciona con diversas aplicaciones que interaccionan entre sí.

que los técnicos, aunque no estén especializados ni tengan experiencia en CAE (ingeniería asistida por ordenador), accedan en línea a simulaciones avanzadas de moldeo reactivo [7, 8, 9, 10] → 3. El principio fundamental que se encuentra tras eRAMZES es que los técnicos de la empresa solamente necesitan crear el modelo de CAD (diseño asistido por ordenador) y definir los parámetros previos del proceso. De todas las demás operaciones relacionadas con la modelización numérica se encarga automáticamente la propia herramienta. Estas tareas automáticas incluyen la discretización del modelo (mallado), la configuración del solucionador (definición de condiciones de contorno y materiales), los cálculos (resolución) y la generación de los resultados.

La arquitectura de eRAMZES

eRAMZES está controlada por una plataforma de Internet multifuncional reservada que se relaciona con diversas aplicaciones que interaccionan entre sí. Estas incluyen tanto software comercial (herramientas CAD, preprocesadores, procesadores y postprocesadores) y software creado especialmente para el proceso.

El flujo de trabajo de eRAMZES se presenta esquemáticamente en → 4. El técnico sólo define el modelo geométrico y los parámetros del proceso. Los pasos restantes de cálculo son automáticos. Cuando finaliza la simulación, se presentan los resultados y el usuario puede decidir si el

diseño del producto y los parámetros del proceso cumplen los requisitos o si es necesaria una optimización posterior.

La automatización se basa en el concepto de los programas watcher (vigilante) y launcher (lanzador) que están instalados en un ordenador dedicado de altas prestaciones. En general, un programa watcher observa el progreso de cada tarea ejecutada por la herramienta analizando su estado en la base de datos (“listo para iniciar”, “trabajo en curso” o “terminado”) y controla la disponibilidad (“ocupado” o “libre para ejecutar”) y el funcionamiento de los launcher. Los launcher realizan tres tareas específicas:

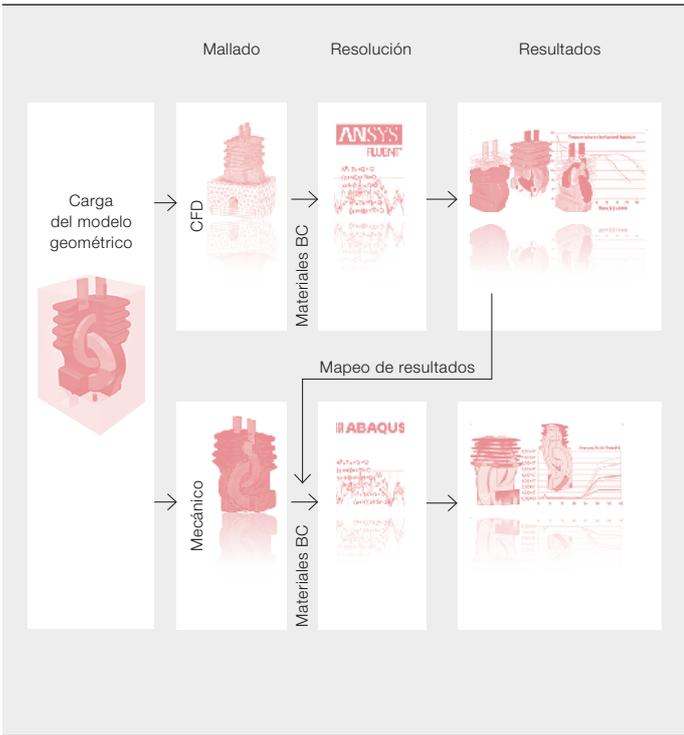
- “Pre”: preparación del directorio de arranque para el programa específico (por ejemplo, preprocesador o solucionador) mantenido por un launcher dado
- “Lanzar”: lanzamiento de ese programa
- “Post”: limpieza y gestión de archivos después de la finalización del programa.

En el caso de una demanda elevada, este método permite el funcionamiento de muchas simulaciones en paralelo en puestos de trabajo múltiples. Éstos pueden personalizarse para las necesidades concretas de los distintos paquetes de software de simulación.

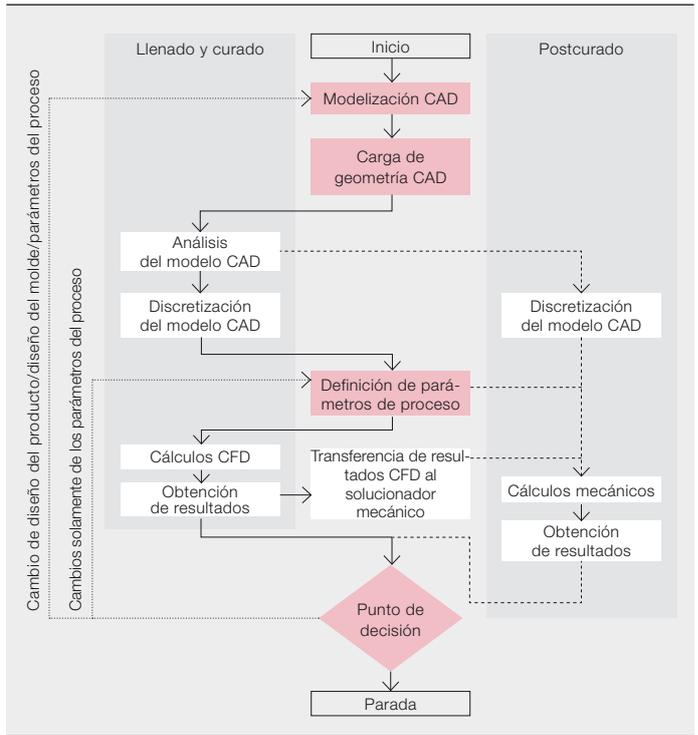
Creación de casos y análisis del modelo CAD

Al comienzo del análisis, se carga el modelo CAD → 5 mediante una interfaz web → 6. Se analiza automáticamente la

3 El principio de eRAMZES

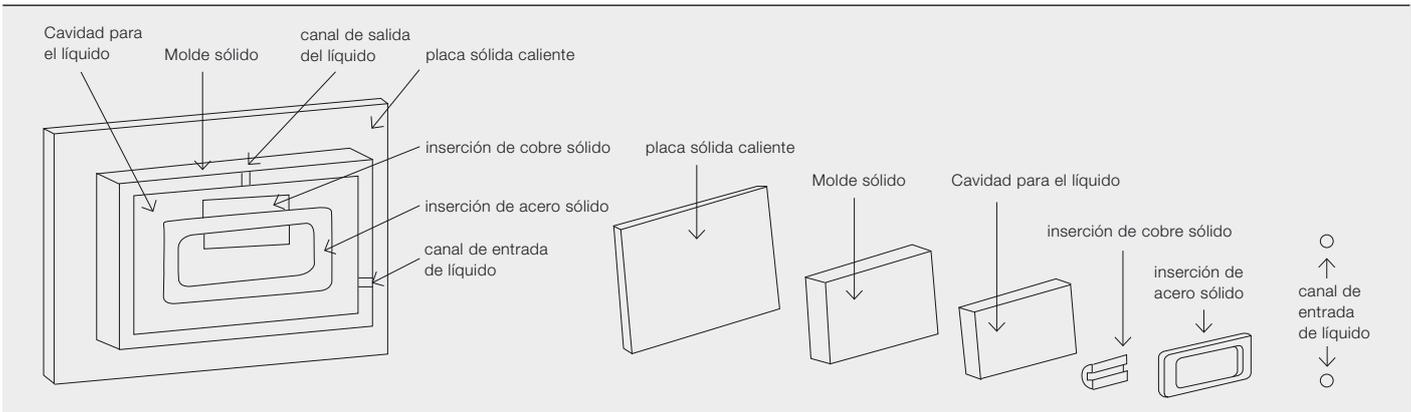


4 Arquitectura de eRAMZES



Los cuadros de color rojo representan pasos que requieren la intervención del usuario, mientras que los blancos indican un funcionamiento totalmente automático de la herramienta.

5 Etiquetado correcto (izquierda) y estructura (derecha) de componentes geométricos.



geometría CAD para identificar los distintos componentes y para generar datos del mallado posterior y las operaciones de resolución. Basándose en esta información, se personaliza el interfaz de Internet de forma que se puedan introducir los parámetros pertinentes del proceso.

Preparación del modelo numérico

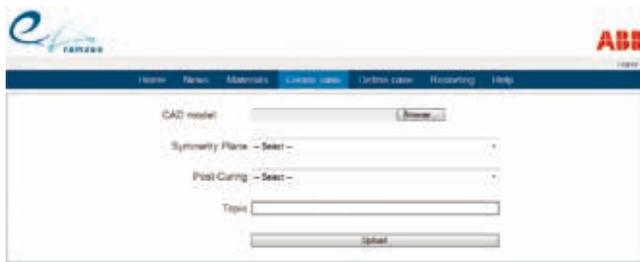
La discretización de la geometría la lleva a cabo eRAMZES de forma totalmente automática. Esta fase ha sido la parte más difícil del desarrollo de la herramienta, debido principalmente a la gran complejidad y diversidad de geometrías de los productos. Además, las diferencias entre los cálculos CFD y los mecánicos han hecho

necesario realizar las operaciones de mallado utilizando distintas herramientas (preprocesadores).

Los launcher inician y controlan el procedimiento de discretización en cada uno de los preprocesadores. El software de mallado simplifica y repara la geometría (para eliminar agujeros, acuerdos, intersecciones, superficies de solapamiento, etc.) realizando cálculos más rápidamente y de forma numéricamente estable. También discretiza la geometría (se pueden emplear diferentes topologías de mallado y en consecuencia se puede generar bien una malla estructural, bien una no estructural), define la CFD (por ejemplo, entrada, salida, convección etc.) y las condiciones de

contorno mecánicas (por ejemplo, limitaciones, interacciones, etc.). Por último, exporta los archivos de entrada para los solucionadores ANSYS FLUENT y ABAQUS.

El modelo geométrico de un polo empotrado para exterior con su malla CFD creada con eRAMZES se muestra en → 7, y el de un transformador de intensidad con su malla mecánica de forma parecida en → 8. Una de las mayores ventajas de la creación automática de mallados es el ahorro de tiempo. Por ejemplo, eRAMZES empleó sólo 30 minutos en crear casi 3.000.000 de elementos de malla de CFD y 300.000 elementos de malla mecánicos (utilizando un PC de 2,5 GHz de doble núcleo con



7 Geometría de un polo exterior empotrado (izquierda) y su discretización en HyperMesh (derecha)



8 Geometría de un transformador de intensidad (izquierda) y su discretización en ABAQUS (derecha)



8 GB de RAM). Normalmente requeriría días o quizá semanas a técnicos de CAE generar manualmente la malla numérica de geometrías comparables. En consecuencia, los usuarios de eRAMZES pueden centrarse en resolver problemas de ingeniería en lugar de dedicarse a la discretización.

Definición de los parámetros del proceso

La aplicación de Internet utiliza información del análisis del modelo CAD y crea dinámicamente una interfaz de Internet → 9 para que el usuario introduzca los datos necesarios. Esto incluye parámetros del proceso, propiedades de los materiales, materiales asignados para la fabricación de componentes y por último, parámetros numéricos relacionados con los cálculos mecánicos.

Los parámetros del proceso incluyen dichos datos como parámetros de inyección (por ejemplo, tiempo de llenado o

velocidad de inyección), parámetros térmicos (por ejemplo, temperatura del material inyectado, temperatura de los calentadores, temperatura inicial antes de la inyección), condiciones ambientales (por ejemplo, temperatura del aire o intensidad de la convección de aire), procedimiento post-curado (tiempo y temperatura de cada etapa de enfriamiento).

Cálculos

La herramienta puede pasar ahora a la etapa de procesamiento (o resolución). La geometría discretizada se importa al procesador CFD – ANSYS FLUENT. La información recopilada durante los pasos anteriores se transfiere al modelo numérico para definir las asignaciones de materiales, las condiciones iniciales, las condiciones de contorno, las condiciones de trabajo y las propiedades de los materiales. El solucionador se configura mediante la selección de modelos matemáticos adecuados para la simulación de moldeo



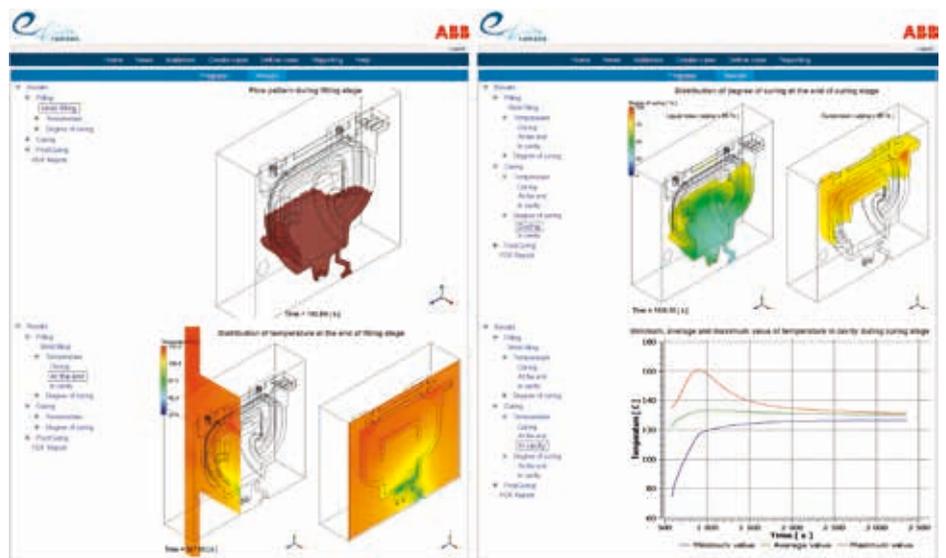
El técnico sólo define el modelo geométrico y los parámetros del proceso. Los pasos restantes de cálculo son automáticos.

reactivo (tanto modelos integrados para turbulencia, flujo etc., como otros modelos realizados, por ejemplo para cinética del curado) y la definición de parámetros numéricos. Con estos datos, se efectúan los cálculos numéricos transitorios para la etapa de llenado y curado y, cuando se haya terminado, se generan y exportan los resultados.

Vale la pena observar que se sabe que las simulaciones de moldeo reactivo son numéricamente inestables, incluso cuando se realizan manualmente, debido a la complejidad de los fenómenos que intervienen en el proceso. Mientras tanto, eRAMZES supervisa y controla automáticamente la convergencia de la solución asegurando una excelente estabilidad de los cálculos sin necesidad de otras acciones por parte del usuario. Así que una de las mayores dificultades presentadas durante el desarrollo de la herramienta se convirtió en uno de sus logros más importantes.

Las cálculos pueden seguir efectuándose

La herramienta permite a los técnicos de ABB observar la influencia sobre el producto y su fabricación producida por los cambios en el diseño del producto y su moldeado así como por los parámetros del proceso.



si el usuario decide incluir la simulación del postcurado. Los resultados de la temperatura obtenidos al final de la fase de curado se traducen utilizando un software especial (desarrollado para este fin por ABB) y se trasladan al solucionador mecánico ABAQUS como punto de partida para los cálculos postcurado.

El software ABAQUS importa y repara (si fuera necesario) el modelo geométrico. A continuación, se asignan las propiedades de los materiales a los componentes geométricos y se especifican los pasos de análisis y los tiempos, de acuerdo con los datos de entrada del usuario suministrados previamente. Se fijan las condiciones de contorno (datos de ANSYS FLUENT, limitaciones, etc.) y las interacciones entre los componentes geométricos, y se genera la malla según las especificaciones del usuario para la densidad de malla. Por último, se prepara el archivo de entrada que se presenta al solucionador para los cálculos correspondientes y, una vez terminados, se generan y se exportan los resultados.

Presentación de los resultados

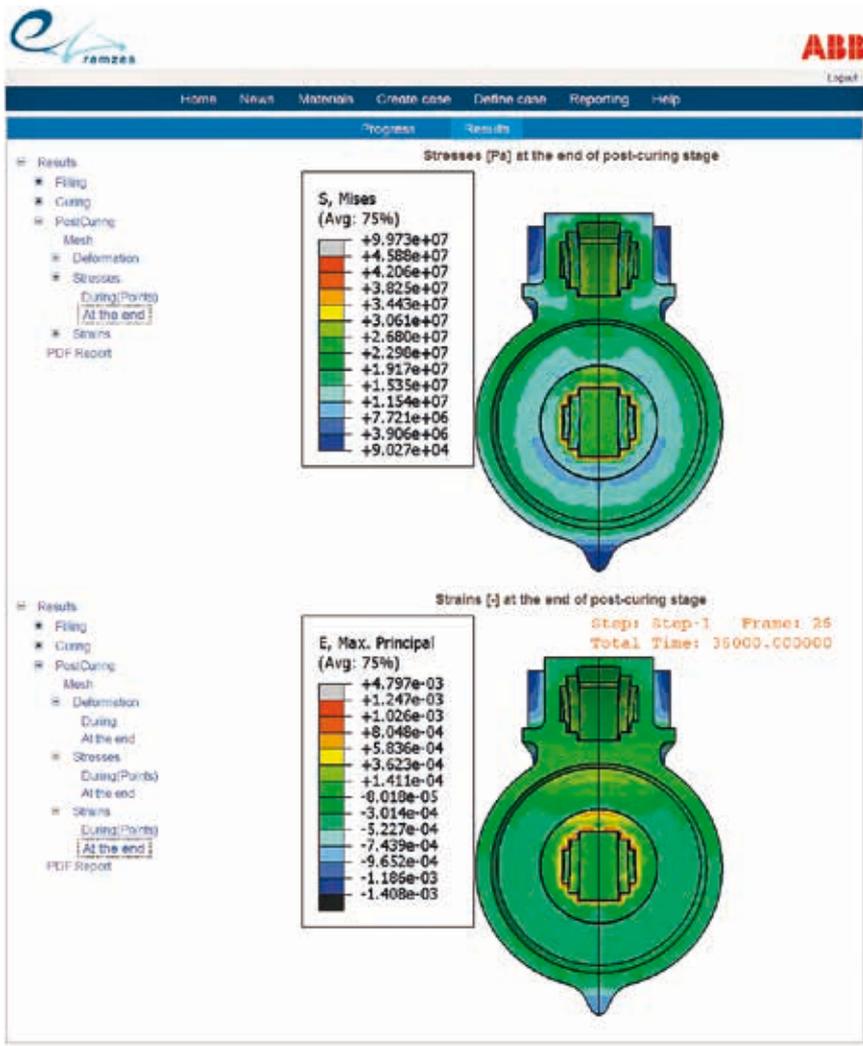
El paso final del análisis de eRAMZES es el postproceso. Los resultados de la simulación se procesan más a fondo en un procedimiento por lotes controlado de nuevo por launcher específicos. Los resultados obtenidos se presentan al usuario en distintas formas, tales como películas, imágenes y gráficos a través del sitio de Internet o de documentos .pdf imprimibles. Se puede personalizar la forma en que se visualizan los resultados para satisfacer las

especificaciones del usuario. Se presentan los resultados generados para los análisis CFD y mecánico en **→ 10** y **→ 11**.

La presentación de los resultados permite que los usuarios observen detalladamente la evolución del proceso de moldeado reactivo y vean los efectos en el interior del molde y del producto. Estos aspectos no pueden detectarse en un proceso de producción normal ni en una configuración experimental. Los datos incluyen detalles de la configuración del flujo de la resina epoxi durante la etapa de llenado, la distribución de temperaturas en todo momento y en todas las etapas del proceso, la distribución del grado de curado durante las etapas de llenado y curado, así como de la distribución de las deformaciones y tensiones durante la etapa de postcurado. Basándose en estas informaciones, el técnico puede decidir si se precisa una optimización adicional del proceso y el producto.

El moldeado adecuado

La herramienta eRAMZES para Internet, que combina simulaciones de CFD y mecánicas, puede utilizarse con éxito tanto para el diseño de nuevos productos fabricados mediante moldeado reactivo como para la optimización de los ya existentes. La herramienta permite a los técnicos de ABB observar la influencia sobre el producto y su fabricación producida por los cambios en el diseño del producto y el molde así como por la modificación de los parámetros del proceso. Además, esto se puede hacer sin necesidad de interferir en el proceso de producción real.



Entre las ventajas de las herramientas están una discretización totalmente automatizada y unos cálculos que aseguran la repetibilidad del proceso de simulación (eliminando el riesgo de errores inherente a un proceso manual) así como el acceso en línea a la herramienta y la facilidad de uso que amplía los posibles usuarios de la herramienta a los técnicos de ABB no expertos en la modelización numérica. Todos los aspectos mencionados anteriormente contribuyen tanto a acortar los ciclos de desarrollo como a conseguir una mayor calidad de los componentes de epoxi. Además, el método puede adaptarse posiblemente a otros procesos de fabricación.

Lukasz Matysiak

Robert Platek

Michal Banas

Robert Sekula

ABB Corporate Research

Cracovia, Polonia

lukasz.matysiak@pl.abb.com

robert.platek@pl.abb.com

michal.banas@pl.abb.com

robert.sekula@pl.abb.com

Hoan D. Le

ABB Medium Voltage Products

Pinetops, Estados Unidos

hoan.d.le@us.abb.com

Roman Pernica

Petr Michlicek

ABB Medium Voltage Products

Brno, República Checa

roman.pernica@cz.abb.com

petr.michlicek@cz.abb.com

Referencias

- [1] R. Sekula, P. Saj, T. Nowak, K. Kaczmarek; 3-D Modeling of Reactive Moulding Processes: From Tool Development to Industrial Application, *Advances in Polymer Technology*, Vol. 22, núm. 1, págs. 42–55, 2003
- [2] V. W. Wang, L. S. Turng; Simulation of Injection Mold Filling and Curing with Reactive Materials, *Actas de la 49ª Conferencia Técnica Anual, SPE Technical Papers*, Vol. 37, págs. 1265–1267, Montreal, Canadá, 1991
- [3] C. W. Macosko; *Fundamentals of Reaction Injection Molding*, Hanser Verlag, 1989
- [4] J. Grindling, M. Gehrig; Introduction to FEM Based Computer Simulation to Assist Molding and Casting Processes, *Actas de la Conferencia sobre Fabricación Eléctrica y Devanados de Bobinas*, págs. 327–333, 1998
- [5] Sekula R., P. Saj, T. Nowak, K. Kaczmarek; 3D Computer Simulations of Thermosetting Materials Molding, *Actas de la Conferencia de Usuarios de SGI*, Cracovia, Polonia, 2000
- [6] P. Isotalo, D. Bednarowski, T. Nowak; Reactive Molding Process Modeling: Structural Analysis of Thermoset Insulated Electrical Components, *International Journal of Materials and Product Technology*, Vol. 20, N.º 4, págs. 239–253, 2004
- [7] R. Rajca, L. Matysiak, M. Banas, R. Sekula; A Novel Simulation Approach for Analyzing Reactive Molding Process, *International Journal of Mathematics and Computers In Simulation*, Vol. 4, n.º 4, págs. 99–106, 2010
- [8] R. Rajca, L. Matysiak, M. Banas, R. Sekula; Web-Based Tool for the Automated 3-D Reactive Molding Simulations, *Actas de la 2ª Conferencia Internacional de Ingeniería, Calidad y Sistemas de Producción de la Fabricación*, págs. 194–199, Constanza, Rumania, 2010
- [9] R. Rajca, L. Matysiak, M. Banas, R. Sekula; Industrial Application Of A New CFD Simulation Approach, *Actas de la 25ª Conferencia Europea sobre Modelización y Simulación*, págs. 374–380, Cracovia, Polonia, 2011
- [10] L. Matysiak, R. Platek, M. Banas, R. Sekula; eRAMZES – Novel Approach for Simulation of Reactive Molding Process, *Actas de la 26ª Conferencia Europea sobre Modelización y Simulación*, págs. 128–135, Coblenza, Alemania, 2012

Ganancia neta

Haga el seguimiento de su sistema de control a través de Internet con el sistema My Control System de ABB

MATTHIAS STEIN – ABB ha instalado sistemas de control industriales durante varias décadas y ha construido una importante base instalada en una amplia variedad de industrias por todo el mundo. Además de la complejidad técnica del sistema de control en la medida en que interactúa con su proceso de fabricación en particular, a menudo existe una complejidad administrativa y de apoyo no insignificante con la que también hay que contar: normalmente, un sistema de control requerirá licencias de software, protección actualizada contra el software malintencionado, herramientas para diagnóstico y mantenimiento del sistema, módulos de formación, informes de vigilancia de la seguridad, etc. Hasta ahora, era necesario buscar en muchos sitios para determinar el estado de todo esto. Sin embargo, la nueva aplicación web My Control System de ABB ofrece ahora a los usuarios de sistemas de control un medio sencillo y cómodo de seguir muchos aspectos de su sistema.

Imagen del título

My Control System de ABB proporciona a los usuarios de todos los sectores industriales una herramienta ideal para hacer el seguimiento de su sistema de control de ABB.







La gran base instalada de sistemas de control que ABB ha establecido en muchas industrias a lo largo de los últimos 30 años representa un gran compromiso. ABB se ocupa de esta base instalada preparando soluciones

Programa Automation Sentinel de ABB

Automation Sentinel es un programa de ABB para gestión y apoyo a lo largo del ciclo de vida de un sistema de control. Con este programa, los propietarios del sistema pueden mantener actualizado su

sistema de control y mantener abierta una vía flexible a las nuevas tecnologías. Proporciona el apoyo básico necesario para mantener el funcionamiento y maximizar el ciclo de vida del sistema de control de ABB. La nueva versión se apoya

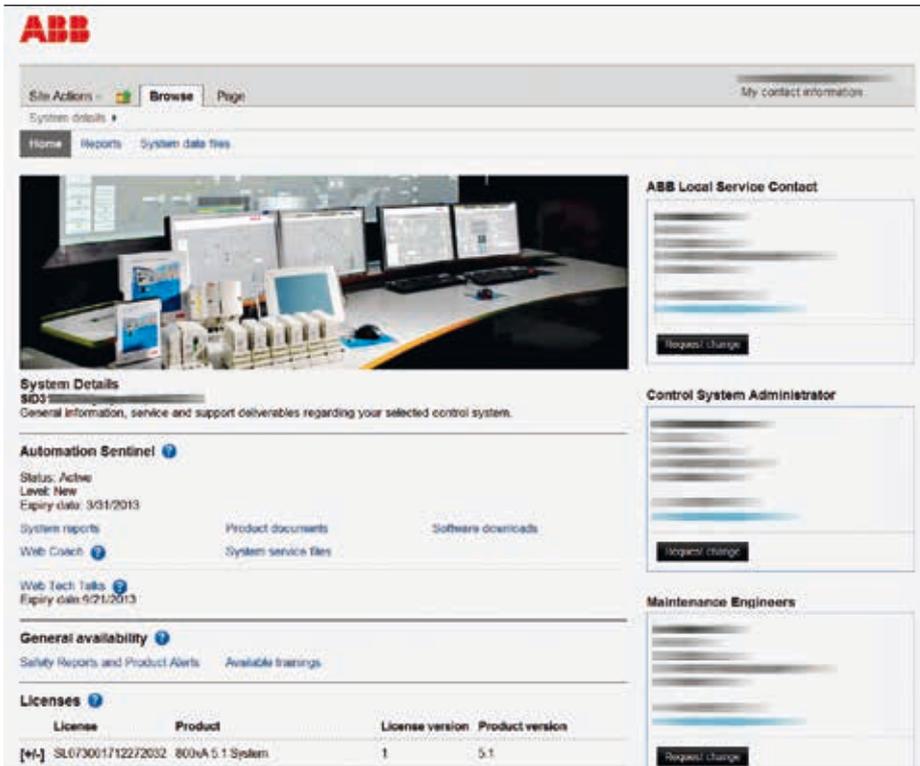
My Control System es una plataforma web segura que proporciona información completa y servicios del sistema de control de ABB existente en las instalaciones del cliente.

que aseguren productividad, fiabilidad y capacidad continuas de todos los recursos de ABB implicados. Un aspecto importante es el apoyo que ABB ofrece a los clientes a lo largo de todo el ciclo de vida de la planta, aunque varíen los requisitos de servicio, gracias a una completa gama de servicios, empezando por el mantenimiento preventivo y continuando por la supervisión a distancia hasta llegar a la asistencia para mejorar las prestaciones. En particular, los servicios del ciclo de vida aumentan la productividad de las instalaciones, reducen los costes y aumentan la duración de los equipos instalados.

en el programa Automation Sentinel existente y añade nuevos y valiosos servicios, uno de los cuales es la plataforma web presentada recientemente, My Control System.

My Control System

My Control System es una plataforma web segura que proporciona información completa y servicios del sistema de control de ABB existente en las instalaciones del cliente. Utilizando un acceso seguro a la página www.abb.com, los clientes pueden acceder a una dirección fácil de encontrar en la que obtienen información detallada



Los clientes podrán descargar documentación y actualizaciones de software, ver en línea vídeos de formación, realizar informes de evaluación y acceder a todos los informes de seguridad, alertas o documentos de producto pertinentes.

sobre su sistema. Estos datos pueden verse con cualquier navegador y en casi cualquier dispositivo, tal como un PC, una tableta o, pronto, un teléfono inteligente → 1. My Control System presenta, en formato de panel, información importante sobre suscripciones y licencias de software del sistema de control que incluye contenido, fechas de caducidad, herramientas y descargas de claves de acceso. Todos estos datos están disponibles con sólo unos cuantos clics. Para su comodidad, en la página de inicio aparece la información de contacto del servicio local de ABB → 2. Con My Control System los clientes podrán descargar documentación y actualizaciones de software relacionados con su sistema de control, ver en línea vídeos de formación, realizar informes de evaluación del sistema y acceder a todos los informes de seguridad, alertas o documentos de

al panel en tiempo real es una de las principales ventajas de My Control System.

Seguridad de TI

La seguridad informática es más importante que nunca para los propietarios de la automatización de procesos puesto que el software malintencionado ataca ahora a los sistemas de control. Además, ahora muchos gobiernos están desarrollando legislación para regular la postura defensiva de empresas nacionales y comerciales ante los ataques cibernéticos. En My Control System se dispone de un informe que muestra el estado del software instalado y las medidas que puede tomar el cliente para una mayor seguridad del sistema.

Informes Benchmark y Fingerprint

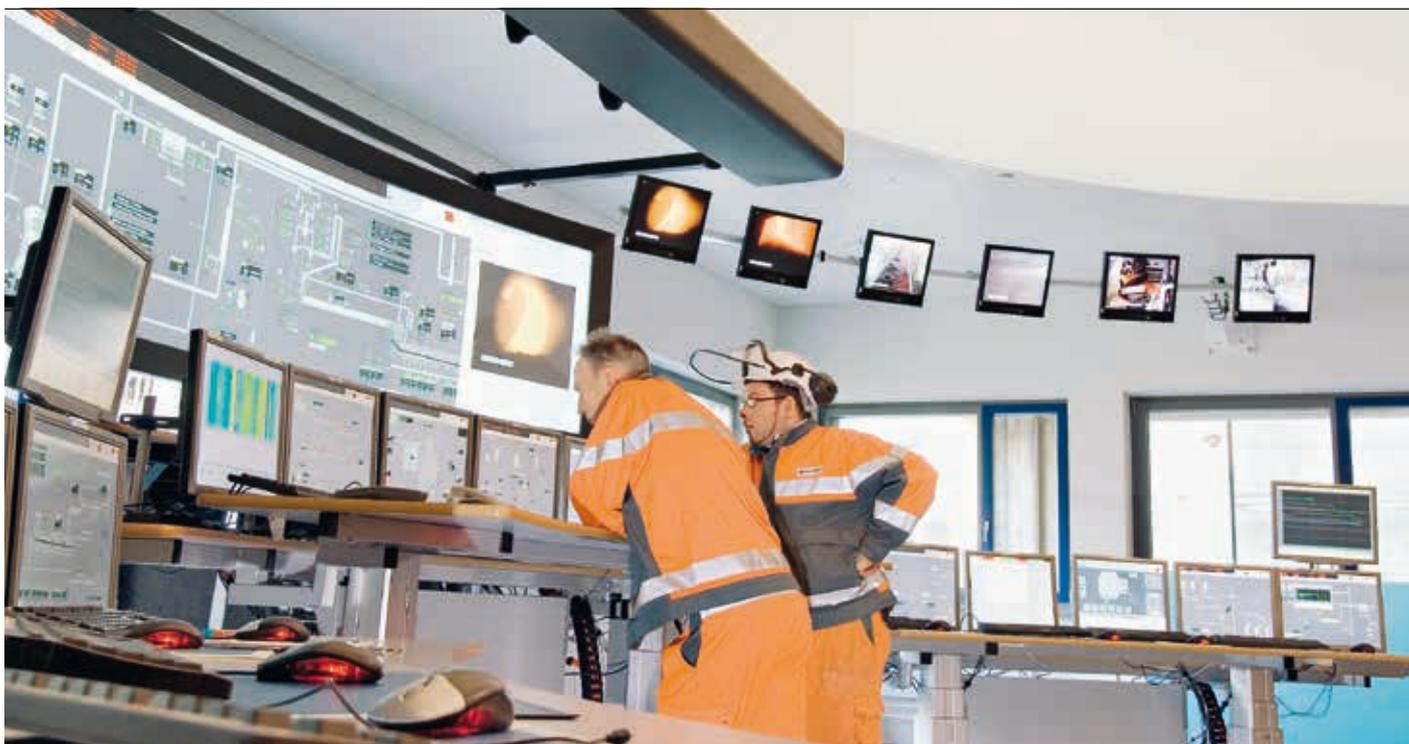
My Control System ofrece también otras funciones para ayudar a los clientes de

sistemas de control de ABB durante su funcionamiento y mantenimiento: se puede comprobar el estado del sistema de control con informes Benchmark, que indican las posibilidades de opti-

Los datos pueden verse con cualquier navegador y en casi cualquier dispositivo, como un PC, una tableta o, pronto, un teléfono inteligente.

producto pertinentes. La identificación rápida de los problemas mediante acceso

mización. Además, los informes Fingerprint revelan el estado de los indicadores



La identificación rápida de los problemas mediante acceso al panel en tiempo real es una de las principales ventajas de My Control System.

clave de rendimiento (KPI) de la rentabilidad de la inversión del sistema de control y sugieren lo que el cliente debe hacer para salvar cualquier posible brecha en el rendimiento.

Formación

My Control System no solo ayuda a los clientes de ABB a optimizar el mantenimiento de su sistema de control instalado, sino que también ayuda a planificar la formación de sus operarios.

Web Coach es una serie de módulos de formación de mantenimiento basados en Internet para diversos sistemas de control de ABB que se combina con sesiones de preguntas y respuestas en directo para impartir una formación rentable y cómoda y un valioso recurso de información técnica.

Web Tech Talks son reuniones frecuentes basadas en web para usuarios avanzados. Estas reuniones son moderadas por especialistas de productos de ABB y tratan de temas y aspectos técnicos relevantes. Los usuarios de sistemas de control pueden mantenerse al día con la información técnica de sistemas de control y las tendencias del mercado más recientes y recibir consejos prácticos.

Los programas de Web Coach, Web Tech Talk y otras oportunidades de formación en línea ofrecidas por ABB están disponibles en My Control System.

Autoayuda

Los clientes pueden disminuir sus costes totales de asistencia y reducir la asistencia telefónica fuera de horario de oficina o las llamadas de servicio utilizando My Control System para acceder a información especializada filtrada previamente sobre su sistema de control instalado. Esto también reduce el tiempo y el trabajo empleado en buscar información → 3. My Control System proporciona respuestas ya preparadas para preguntas planteadas frecuentemente, reduciendo así el esfuerzo dedicado a buscar información. Además, los usuarios pueden descargar paquetes de servicio y actualizaciones para su instalación inmediata y, de esa manera, acortar los plazos de entrega del software.

El personal de ventas y de asistencia sobre el terreno de ABB también tiene acceso a información pertinente a través de My Control System, lo que les proporciona una mejor visibilidad de los sistemas de control de los clientes. Esto ayudará al personal de asistencia a satisfacer las necesidades de los clientes de forma más proactiva y a facilitar el proceso de asistencia técnica.

Cobertura de My Control System

El desarrollo de My Control System se inició en junio de 2011. El programa de desarrollo progresó rápidamente y la

4 Características del programa Automation Sentinel

Disponibilidad general para todos los clientes de sistemas de control:

- Página de bienvenida
- Página de detalles del sistema
- Mis informes de seguridad/alertas de producto
- Mi formación
- Mi información de contacto
- Información de contacto del servicio local de ABB
- Información de contacto del administrador del sistema del cliente
- Mis licencias de software/suscripción
- Localización de idiomas

Disponibilidad adicional para clientes que poseen una licencia del programa Automation Sentinel:

- Mis documentos del producto (manuales de usuario, informes de validación de las actualizaciones de seguridad de Microsoft, informes de equipos certificados con System 800xA)
- Mi software (descargas de software, acceso a parches, paquetes de servicio, nuevas versiones de software)
- Informe Benchmark: estado y rendimiento del sistema de control y validación del software
- Informe Fingerprint: diagnóstico avanzado del estado del sistema de control para detectar fallos
- Formación y charlas técnicas en la web

5 My Control System proporciona un resumen de la licencia y el servicio para las instalaciones más complejas



plataforma está ahora disponible para todos los usuarios de sistemas de control de ABB. Se ha producido una respuesta

Con My Control System, tanto el cliente como ABB tienen una visión general de las licencias de software de sistemas

My Control System no solo ayuda a los clientes de ABB a optimizar el mantenimiento de su sistema de control instalado, sino que también ayuda a planificar la formación de sus operarios.

entusiasta. Además, cuando se hizo la demostración en la feria de Hanover en Alemania y en la exposición Power World de Houston, Texas, ambas en 2012, My Control System obtuvo una respuesta muy positiva por parte de los clientes en general.

Se suministrará una versión básica de My Control System con acceso limitado a todos los clientes de sistemas de control de ABB. Los suscriptores del programa de gestión y apoyo durante el ciclo de vida de los sistemas de control, Automation Sentinel, disfrutarán de más ventajas de My Control System → 4.

de control y de los productos de servicios que se hayan adquirido (o no) e información relativa a la validez y las fechas de caducidad, incluso para instalaciones complejas → 5. Además, My Control System es una excelente fuente de información técnica, las

mejores prácticas y el conocimiento de expertos.

My Control System acerca el cliente a ABB y ABB al cliente, lo que se traduce en una relación comercial sólida, duradera y mutuamente ventajosa.

Matthias Stein

ABB Process Automation
Mannheim, Alemania
matthias.stein@de.abb.com

En My Control System, el estado de seguridad informática del sistema de control instalado está siempre a la vista en el panel.





Conservación de la energía

Un análisis de evaluación de una máquina papelera reduce el consumo de energía

CARL-FREDRIK LINDBERG, NAVEEN BHUTHANI, KEVIN STARR, ROBERT HORTON – Si entramos dentro de una máquina de fabricar papel, la materia prima que va a formar una sola hoja de papel A4 parecería un cubo de agua un poco sucia. De hecho, lo que se suministra a una máquina de papel contiene más de un 99 por ciento de agua y menos de un 1 por ciento de fibra de papel. Aunque en la fabricación de papel la mayor parte del proceso de eliminación del agua se realiza mecánicamente, una parte importante se hace térmicamente. Lo que se traduce en un enorme consumo de energía que convierte la producción de papel en uno de los procesos industriales que más energía absorbe. Pero cuando están en juego consumos tan grandes, también existen oportunidades de grandes ahorros. Ésta es la razón por la que ABB ofrece un procedimiento de evaluación de la energía para máquinas paperas. Esta evaluación cuantifica los flujos de energía y analiza el uso de ésta en la máquina de fabricación de papel, permitiendo identificar posibles oportunidades de ahorro de energía.

En principio, la fabricación de papel ha cambiado poco a lo largo de los siglos, aunque los equipos utilizados hayan evolucionado espectacularmente: se esparce una papilla, que contiene más del 99 por ciento de agua y menos del 1% de fibra de papel, sobre una banda sin fin de tela metálica. Gran parte del agua cae, o es aspirada, a través de la malla y una maraña húmeda de fibras sigue hasta la sección de prensado de la máquina, donde se comprime entre unos pesados rodillos para extraer aún más agua → 1. La eficiencia de la eliminación de agua se incrementa utilizando una caja de vapor para calentar la maraña de fibras antes de las prensas. La lámina avanza a continuación a la sección de

secado donde recorre, como una serpiente, una serie de cilindros de secado calentados por vapor. Esto reduce el contenido de humedad a cerca del 6 por ciento.

La compresión es un método de eliminar el agua mucho más eficiente que el calentamiento, pero no se puede expulsar tanta cantidad de agua sólo por compresión, por lo que el calentamiento es inevitable, y es ahora cuando la factura de energía

Imagen del título

Las máquinas paperas utilizan enormes cantidades de vapor para secar el papel. ¿Cómo puede un análisis crítico del flujo de energía en la máquina proporcionar ahorros importantes?



Sin embargo, donde se consumen grandes cantidades de energía, hay también posibilidades de importantes ahorros.

empieza a crecer. Sin embargo, donde se consumen grandes cantidades de energía, hay también posibilidades de importantes ahorros de energía.

Flujos de energía

En la sección de secado, la energía es transportada por el vapor, el condensado, el aire, el agua y el papel en un esquema de flujo complejo: el papel se seca cuando se calienta en los cilindros de vapor y el calor de la humedad liberada se recupera en un intercambiador de calor y se añade al aire de entrada, que recibe más calor en un intercambiador de calor vapor-aire. También se calienta el aire que entra en la sala de la máquina. El vapor calienta los cilindros de vapor y parte de la revaporización del condensado (vapor flash) se recupera en los termostatos. El resto del vapor flash va al condensador donde calienta el agua fría → 2.

La dificultad consiste en identificar dónde se pierde la energía en este complejo intercambio y qué ahorros se pueden hacer.

Por eso, la medida y mejora del rendimiento energético de la máquina de papel no es una idea nueva, y se han sugerido varios planteamientos [1, 2]. Se ha comprobado que los bolsillos de ventilación de aire, el equilibrado de la campana y el punto de rocío ejercen una influencia considerable sobre la eficiencia de la máquina del papel [3, 4, 5, 6, 7].

Varios aspectos pueden influir en la eficiencia energética:

- El tipo de maquinaria (eficiencia de diseño y estado).
- La falta de ciertos equipos (por ejemplo, intercambiador de calor, caja de vapor).

- El diseño de la planta (aprovechamiento o desperdicio del vapor flash y el condensado, sistema de recuperación de calor).
- La estrategia de control (por ejemplo, sin control del punto de rocío).
- El funcionamiento (control manual, selección de puntos de consigna).
- El mantenimiento (de intercambiadores de calor, trampas de vapor, válvulas, sensores, aislamiento, fugas, bucles de control de ajuste, etc.).
- Los sensores (calibración, falta de sensores de supervisión y/o control).

Métodos

Se utilizan diversos métodos para identificar un uso ineficiente de la energía.

Cuantificación de la energía

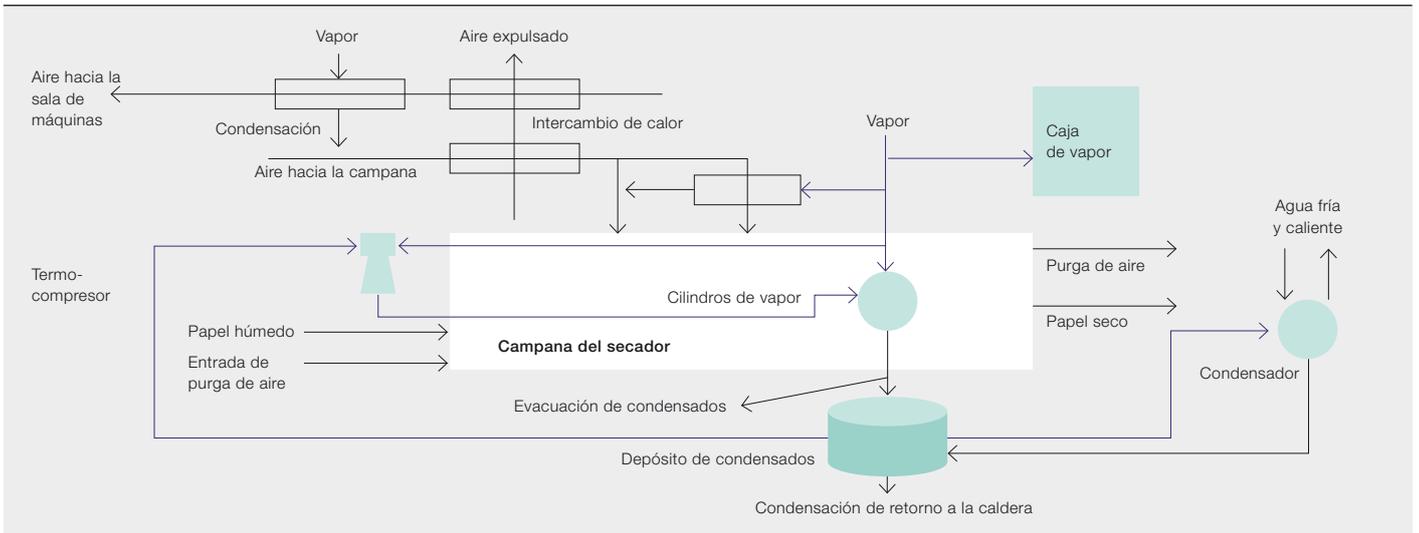
El conocimiento del flujo de energía en el interior de la máquina de papel permite identificar las corrientes de residuos. Los flujos de energía son más difíciles de medir que los de líquidos y gases, porque se precisan más mediciones y se dispone de muy pocas de las necesarias para el cálculo de la energía; son especialmente poco frecuentes los sensores del flujo de vapor.

Se calcularon los flujos de vapor a los grupos de vapor de una máquina de papel real midiendo el tiempo de subida en los depósitos de condensación después de cortar el flujo de efluentes de los depósitos. El consumo de vapor en los intercambiadores de calor vapor-aire se calculó, en este caso, basándose en medidas del caudal de aire, la humedad y la temperatura. Se obtuvo el consumo relativo de energía utilizando las ecuaciones de la energía junto con las mediciones → 3.

Nota a pie de página

- 1 El vapor flash es vapor o vapor de agua secundario formado a partir de condensado caliente que se descarga en un espacio a menor presión. Se produce a causa de la ebullición excesiva del condensado, que contiene más calor del que puede admitir a una presión menor.

2 Esquema del flujo de energía en una máquina de fabricación de papel



El principal consumo de vapor se produce, según lo esperado, en los distintos grupos de vapor, pero, en esta máquina de papel, más del 10 por ciento de la energía total del vapor va al condensador. Un valor típico en la industria estaría en menos del 3 por ciento, de modo que aquí es fácil conseguir mejoras de la eficiencia energética.

Prospección de datos

Se pueden buscar en los datos históricos aquellas operaciones que influyeron en el consumo de vapor por tonelada de papel. En primer lugar, los datos se agrupan según el gramaje del papel. Después, para cada grupo de gramaje, se trazan varias señales en función del consumo de vapor por tonelada de papel. Si hay una relación clara entre la señal y la eficiencia energética, se presenta una sugerencia sobre cómo utilizar la máquina de papel de forma más eficiente. En el futuro, esta búsqueda será automática.

Se recogieron datos reales de una máquina de papel para calcular el consumo de vapor por tonelada de papel seco producido para algunos gramajes básicos diferentes. El consumo de vapor por tonelada de papel seco osciló entre 1,8 y 2,4 toneladas → 4. El gramaje básico tiene, aparentemente, un gran impacto sobre la eficiencia del vapor en esta máquina de papel, ya que los gramajes pesados consumían menos vapor por tonelada de papel que los más ligeros.

Otra variable que influyó en el consumo de vapor por tonelada de papel seco fue la velocidad de la máquina. En principio, cuanto mayor es la velocidad, menos vapor se gasta → 5. Para los gramajes más

ligeros, la relación con la velocidad es pequeña, quizás a causa del condensado en la periferia de los cilindros de vapor o la capacidad limitada en la sección de prensas a altas velocidades.

Otros parámetros que influyeron en la eficiencia de vapor fueron la presión diferencial sobre los grupos de vapor (cuanto menor, mejor) y el refinado (menos, si es posible).

Optimización de la caja de vapor

El calentamiento con vapor de la lámina de papel reduce el consumo total de vapor porque con el papel caliente se elimina el agua más fácilmente en la sección de prensa y, por tanto, la sección de secadores necesita menos vapor para extraer la humedad restante. Sin embargo, suministrar demasiado vapor a la caja de vapor no mejora la eliminación de agua. El ajuste del flujo de vapor a la presión óptima minimiza el caudal de vapor total. Cabe señalar que la caja de vapor también se utiliza para alisar el perfil de humedad a través de la lámina y las medidas de extracción de agua no debe interferir con ésta.

Se llevó a cabo un experimento con una caja de vapor → 6. En primer lugar, se redujo la presión en la caja de vapor, se colocaron todos los actuadores en abiertos al 80 por ciento y se fue aumentando lentamente la presión en la caja de vapor y luego se bajó parcialmente. El consumo total de vapor de la máquina del papel (curva superior) alcanzó un mínimo pasados 80 minutos, cuando era de alrededor de una tonelada por hora (aproximadamente un 2,5 por ciento) menos que durante el funcionamiento normal. La velocidad del tambor fue constante durante el experimento y el menor consumo total de

La dificultad consiste en identificar dónde se pierde la energía en este complejo intercambio y qué ahorros se pueden hacer.

vapor a los 80 minutos no es consecuencia de una mayor humedad.

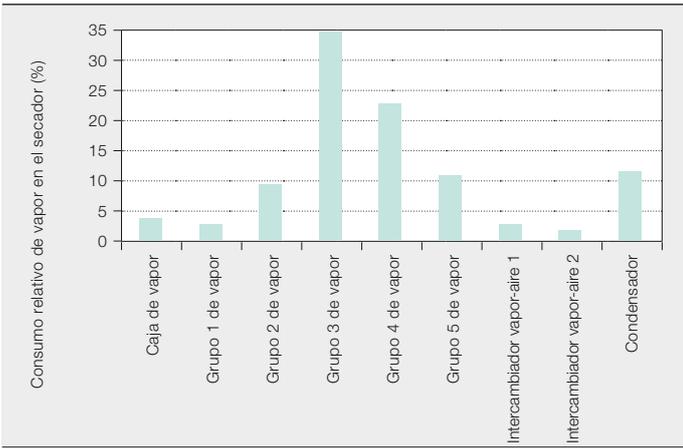
El perfil de la humedad a través de la hoja (no mostrado) se deterioró, como se esperaba, con un alto contenido de humedad en los bordes cuando todos los actuadores estaban abiertos. Queda por ver qué ahorro puede lograrse en el consumo de vapor cuando está funcionando el control automático de perfiles de humedad.

Termografía de infrarrojos

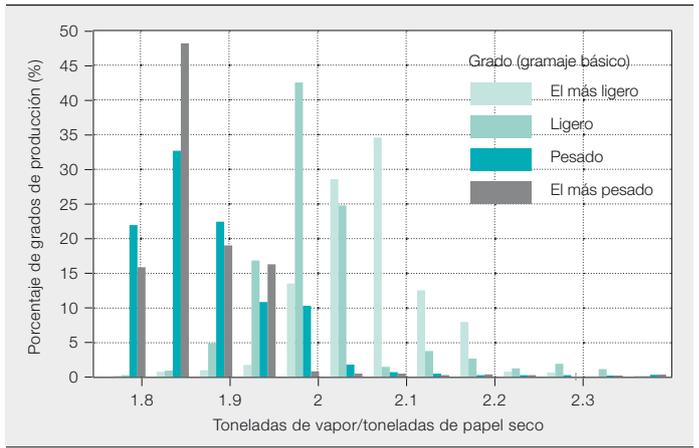
Las fugas de calor y los problemas de equipos asociados reducen la eficiencia energética. Estos problemas se pueden localizar utilizando imágenes térmicas. Se han estudiado los cilindros secadores, la campana secadora, el termocompresor, los separadores de vapor y condensado, etc. utilizando esta técnica.

Por ejemplo, un termograma de una sección de la campana mostró una fuga de aire caliente que calentaba la campana en su parte exterior (el aire caliente por sí solo no puede detectarse con imágenes térmicas).

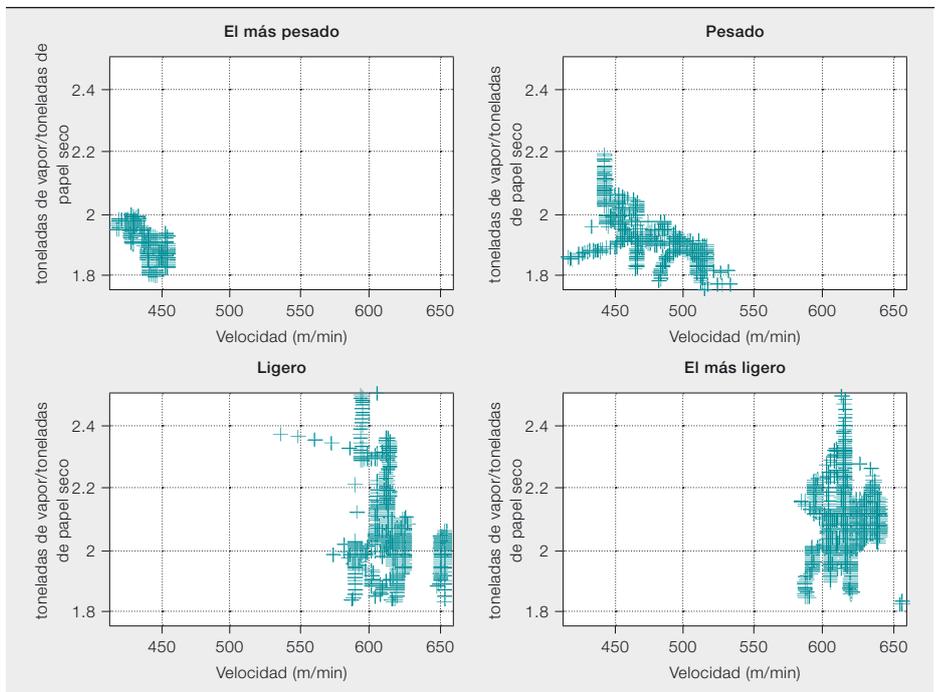
3 Consumo relativo de vapor en la sección del secador de una máquina real de papel



4 Histograma del consumo de toneladas de vapor por tonelada de papel seco fabricado a lo largo de 19 días para distintos gramajes básicos.



5 Consumo de toneladas de vapor por toneladas de papel seco en función de la velocidad del papel para diferentes gramajes básicos. Una mayor velocidad es más eficiente energéticamente para papeles más pesados.

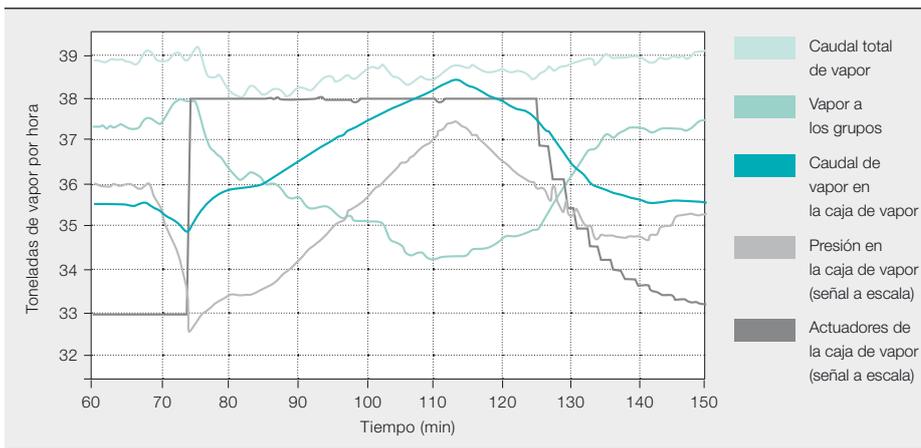


cas) → 7. El sellado de la fuga ahorraría energía y reduciría la humedad de la sala de máquinas. Con ello también se reduce la cantidad de humedad que hay que eliminar con ventilación, lo que, a su vez, ahorra aún más vapor al reducir el calentamiento del aire exterior con el vapor. Se utilizó un termograma de un termostato para detectar ineficiencias → 8. En la parte inferior de la figura, el vapor flash del enfriador, más frío, entra a 124,6°C. El vapor activo a alta presión entra desde la derecha a 149,9°C. El flujo mixto está a 147,5°C, que se acerca a la temperatura del vapor activo, y por tanto se recicla muy poco vapor flash. Se podría ahorrar energía recuperando más vapor

flash y reduciendo el flujo que va hacia el condensador. Otra forma de comprobar el termostato es estudiar el consumo total de vapor o la carga del condensador cuando se apaga. Cuando se hizo esto, no se detectó ningún cambio en el consumo total de vapor o en la carga del condensador. **Establecimiento de puntos de referencia para la determinación de la energía** Se han calculado distintos puntos de referencia para determinar la eficiencia energética de la planta por ejemplo: – Toneladas de vapor/toneladas de papel seco

- Energía del vapor en julios/kilogramo de agua evaporada
 - kWh de electricidad/tonelada de papel
 - Índice de retorno de condensado a la central
 - Punto de rocío en la campana (salida de aire)
 - Consistencia de la hoja después de la sección de prensado
 - Disponibilidad (tiempo de funcionamiento/tiempo total)
 - Rendimiento (velocidad real/máxima para ese gramaje)
 - Calidad (toneladas aceptadas/totales)
 - Eficiencia general de los equipos
- Estos y otros índices de rendimiento se pueden comparar con los de otras máqui-

6 Experimento de la caja de vapor. Observe un menor consumo total de vapor (curva superior) a t=80.



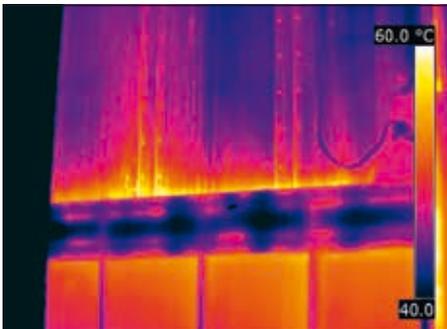
Carl-Fredrik Lindberg

ABB Corporate Research

Västerås, Suecia

carl-fredrik.lindberg@se.abb.com

7 Termograma de una parte de la campana con una fuga de aire húmedo y caliente (sobre la ranura)



- Reducir el vapor sobrecalentado para hacer más eficientes energéticamente los cilindros de vapor.

Naveen Bhuthani

ABB Corporate Research

Bangalore, India

Naveen.bhuthani@in.abb.com

Ahorros totales

Las máquinas de papel consumen grandes cantidades de energía, pero, en la mayoría de los casos, también pueden conseguirse grandes ahorros. Pueden medirse faltas de eficiencia, identificar los consumidores deficientes de energía y aplicar soluciones mediante la cuantificación del suministro y la utilización de vapor.

Una auditoría de una máquina de papel ha identificado los siguientes posibles ahorros de vapor:

Kevin Starr

ABB Process Automation Services

Westerville, OH, Estados Unidos

kevin.starr@us.abb.com

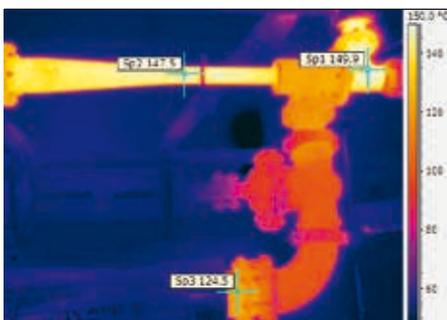
Robert Horton

ABB Optimization Service

Atlanta, GA, Estados Unidos

robert.horton@us.abb.com

8 Termograma de un termocompresor



El vapor flash enfriado entra a 124,6 °C. Por la derecha entra vapor activo a alta presión a 149,9 °C que produce una mezcla a 147,5 °C, próxima a la temperatura del vapor activo, por lo que se recicla muy poco vapor flash.

nas de papel que produzcan el mismo tipo de papel. Cuando algún punto de referencia resulte ser deficiente, existe una oportunidad de ahorro de energía.

Otros experimentos

La discusión anterior no es exhaustiva: hay otros experimentos que podrían realizarse para identificar áreas de ahorro de vapor:

- Aumentar la tensión del cable para aumentar la velocidad de transferencia de calor y reducir el consumo de vapor.

- 2,5 por ciento de ahorro de vapor mediante una mayor velocidad del tambor
- 2,5 por ciento de ahorro de vapor mediante la optimización de la presión en la caja de vapor
- Ahorros de entre el 2 y el 8 por ciento del “condensador” mediante la reparación y/o la mejora del funcionamiento de los termocompresores, la reducción de las presiones diferenciales en los grupos de vapor y la mejora en general del control de las presiones.
- Más algunos ahorros adicionales de vapor sellando las fugas en los sistemas de campana y ventilación, menos refinado (si fuera posible), mayor tensión del cable, aumento del punto de rocío en la campana, reducción del sobrecalentamiento del vapor, etc.

Simplemente optimizando los puntos de consigna de control, se puede reducir el consumo de vapor en un 5 por ciento. Con unas inversiones limitadas, serían posibles ahorros de vapor de alrededor del 10 por ciento.

Referencias

- [1] Kuvalekar D. (2007). *Reducing Specific Steam Consumption through Automation in Steam Systems*. Actas de Paperex 2007, Nueva Delhi, India, 7–9 de diciembre de 2007.
- [2] Reese D. (2009). *Measuring Paper Machine Energy Performance*. Actas de PaperCon 2009, 31 de mayo – 3 de junio, San Luis, MO, EE.UU. 2009.
- [3] Ghosh A. K. (2009). *A Systematic Approach to Optimise Dryer Performance and Energy Savings – Case Studies*. Actas de PaperCon 2009, 31 de mayo – 3 de junio, San Luis, MO, EE.UU., 2009
- [4] Ghosh A. K. (2005). *Optimization of Paper Machine Dryer Section*. Actas de la 7ª Conferencia Internacional sobre la Industria de Pasta de Papel, Papel y Conversión) PAPEREX 2005, Nueva Delhi, 2005
- [5] Kilponen L. (2002). *Improvement of Heat Recovery in Existing Paper Machines*. Tesis de licenciatura, Departamento de Ingeniería Mecánica, Espoo, Universidad de Tecnología de Helsinki, 2002.
- [6] Lindell K. y Stenström S. (2004). *Assessment of Different Paper Drying Processes to Reduce the Total Energy Costs from a Mill Perspective*. Drying 2004 – Actas del 14º Simposio Internacional de Secado, São Paulo, Brasil, 22-25 de agosto de 2004, vol. B, 1233-1240.
- [7] Sivill L. y Ahtila P. (2009). *Energy efficiency improvement of dryer section heat recovery systems in paper machines – A case study*. Revista Applied Thermal Engineering, 29 (17–18), 3663-3668, diciembre de 2009.



Más potencia

Los nuevos motores ABB dejan su marca



Las nuevas incorporaciones amplían la cartera de Ex y zonas seguras de ABB que abarca diferentes instalaciones y requisitos de seguridad y potencia.

ANDREA CASIRAGHI, ANDREA LAMPUGNANI, SAMI MYLLYKOSKI, DAN STELZNER – Las industrias química, del petróleo y el gas se enfrentan a retos enormes: como fuentes de las materias primas básicas en las que se basa nuestra vida cotidiana, tienen que proporcionar una amplia gama de productos muy competitivos en enormes cantidades mientras se llevan a cabo múltiples procesos en entornos extremadamente adversos y cada vez más difíciles. A lo largo de la cadena de producción, desde la exploración y la extracción al refinado y el proceso, ABB ofrece una amplia gama de motores y generadores, productos y servicios de transmisión mecánica de potencia que ayudan a satisfacer estas crecientes demandas de producción de forma segura, rentable y eficiente. ABB ha producido dos nuevos motores, el AMD 900, motor de alta tensión (HV) antideflagrante, y el AMI 800 de 2 polos, motor de inducción modular HV, para satisfacer la demanda de motores más potentes por parte de los clientes.

Imagen del título

ABB dispone de una amplia gama de motores y generadores, productos y servicios de transmisión de potencia mecánica que ayudan a satisfacer las crecientes demandas de las industrias química, del petróleo y el gas, de forma segura, rentable y eficiente.



1a Motor de inducción de alta tensión AMD 900 antideflagrante



1b Motor modular de inducción de alta tensión bipolar AMI 800

Los motores de ABB están accionando bombas, compresores y equipos de perforación utilizados en todos los procesos químicos y de producción de gas y petróleo. Estas industrias están experimentando una tendencia global hacia plantas de gran tamaño que precisan motores de mayor potencia para impulsar máquinas más grandes. Esto es cierto para las nuevas plantas que se construyen para mercados emergentes así como para proyectos de ampliación de plantas existentes. En los sectores de perforación y plataformas marinas, es esencial mantener bajos el tamaño y el peso para que los costes de explotación sigan siendo reducidos. Para adaptarse a estas tendencias, el desarrollo técnico de motores y generadores está cambiando hacia mayores densidades de potencia, es decir, motores de alta tensión y mayor potencia que ofrecen la posibilidad de reducir el peso y el tamaño y proporcionan al tiempo más potencia y velocidad. Y naturalmente, todo esto debe conseguirse cumpliendo normas de seguridad estrictas.

Una cartera de productos versátil

Los motores de ABB cumplen todas las normas y requisitos nacionales e internacionales, incluyendo las de la IEC, las europeas (EN) y las de la NEMA. Todos ellos soportan exigentes requisitos de pro-

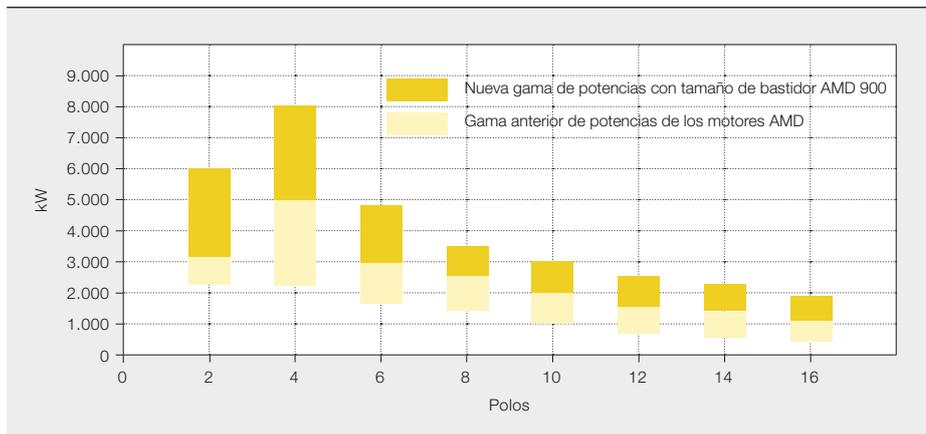
ceso, en tierra o mar adentro, para oleoductos o gasoductos, refinerías o plantas petroquímicas, almacenamiento flotante de la producción y descarga de plataformas petrolíferas, o de plantas de gas natural licuado (GNL). Los motores trabajan asimismo en ambientes agresivos como atmósferas explosivas, temperaturas extremas, polvo corrosivo o humedad.

ABB prepara soluciones para mejorar los procesos de los clientes a lo largo de todo el ciclo de vida del producto. El precio de compra inicial y la instalación de un motor suele representar un pequeño porcentaje del coste total de propiedad. Los costes de explotación, mantenimiento y las facturas de reparación pueden superar los costes originales de un motor, y por eso la selección del producto idóneo puede reducir el coste total de propiedad evitando tiempos de inmovilización.

Motores potentes y avanzados

Para satisfacer mejor las necesidades de estas industrias, ABB ha presentado dos motores de alta potencia: el motor de inducción AMD 900 de alta tensión (HV) antideflagrante y el motor de inducción de 2 polos AMI 800 HV → 1. Las nuevas incorporaciones amplían la cartera de motores Ex y para zonas seguras de ABB que cubren distintas instalaciones y requisitos de seguridad y potencia.

El motor AMD 900 HV antideflagrante es ideal para mover bombas y compresores donde se precise una mayor capacidad de proceso, por ejemplo en una refinería. El motor de inducción AMI 800 HV de 2 polos está diseñado para accionar bombas de inyección de agua en unidades flotantes de producción, almacenamiento y descarga (FPSO) y bombas principales de oleoducto además de otras aplicaciones generales en instalaciones de



En los sectores de perforación y plataformas marinas, es esencial mantener bajos el tamaño y el peso para que los costes de explotación sigan siendo reducidos.

productos químicos, petróleo y gas y plantas de tratamiento de aguas residuales. El motor AMD 900 HV antideflagrante está concebido para aplicaciones de velocidad fija y variable, desde 333 rpm (18 polos) hasta 3.000 rpm (2 polos); hay también motores de 20 polos. Las tensiones de trabajo van de 3 a 11 kV, a 50 Hz o 60 Hz. Los motores están refrigerados por tubos,

El bajo nivel de vibraciones aumenta la fiabilidad durante una dilatada vida útil, lo que, junto con sus reducidas necesidades de mantenimiento, supone unos costes de propiedad menores. El motor está certificado hasta un tamaño de bastidor IEC³ 900 y hasta 8 MW. El motor AMD 900 HV antideflagrante es una ampliación de la familia de motores HV antideflagrantes

de ABB. El nuevo tamaño de bastidor representa simplemente más potencia → 2.

La combinación de mayor potencia con los requisitos de protección antideflagrante (Ex d) implicaba retos técnicos considerables.

La combinación de mayor potencia con los requisitos de protección antideflagrante (Ex d) implicaba retos técnicos considerables.

con métodos IC511 o IC516¹ y pueden entregarse para montaje horizontal o vertical. Estos motores no requieren ser purgados antes de la puesta en marcha, ni precisan un sistema de presurización o gas inerte. También pueden controlarse mediante un accionamiento VSD. No hay limitación térmica para el tiempo “ t_E ”², ni se precisa prueba del sistema en las aplicaciones con VSD; no se requiere certificación individual.

Las holguras internas, referidas a la distancia de separación mínima en milímetros entre las juntas del bastidor y la junta de laberinto, se han optimizado en las juntas del laberinto y la carcasa. Se han empleado técnicas de elementos finitos (FEM) para asegurar que el nuevo diseño de la junta de laberinto y la carcasa más gruesa satisfacen todas las exigencias de seguridad. Se ha confirmado el cumplimiento total de todos los requisitos mediante pruebas exhaustivas, y se dispone de certificaciones ATEX e IECEx.

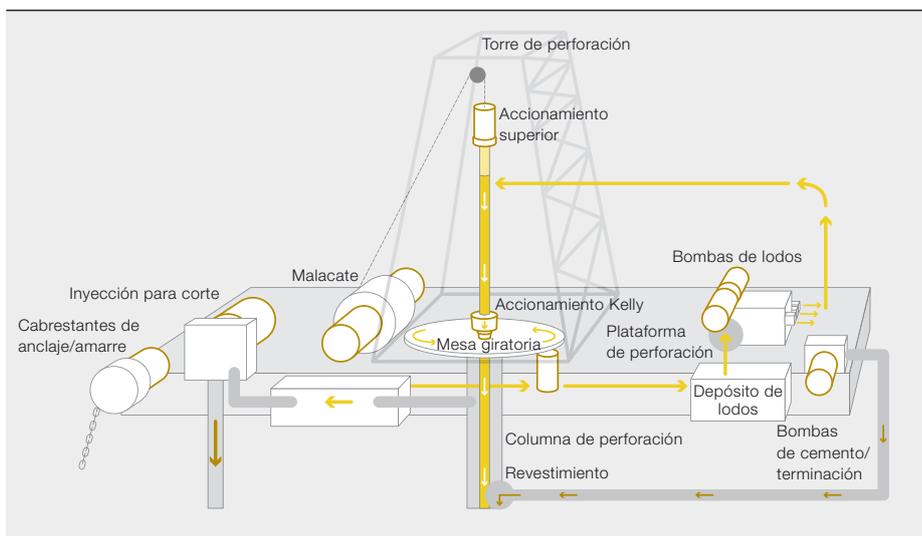
El motor modular de inducción de alta tensión AMI 800 de 2 polos amplía la gama de motores de ABB Ex y de áreas seguras y aumenta su tamaño de bastidor IEC de 400 a 800 para la configuración de 2 polos. Debido a los bajos niveles de vibración, la construcción sólida, las pocas necesidades de mantenimiento y la excelente fiabilidad, el nuevo motor supone un coste total de propiedad muy bajo. Su alta

Notas a pie de página

- ¹ <http://electrical-engineering-portal.com/cooling-and-ventilation-of-electric-motors-ic>
- ² t_E = tiempo con rotor bloqueado, en segundos, tomado para un devanado de rotor o estátor de c.a., alimentado con la corriente de arranque inicial, para que se caliente hasta la temperatura límite desde la temperatura alcanzada en el servicio nominal a la temperatura ambiente máxima (IEC 60079-7).
- ³ El tamaño del bastidor es la distancia entre la línea central del eje y la parte inferior de las patas.

Empleando VSD en lugar de estrangulamiento o utilizando válvulas de derivación, los costes de energía se pueden reducir hasta en un 60 por ciento.

3 Sistema de accionamientos para perforación de ABB



eficiencia, junto con una diversidad de tecnologías de ventilación, tiene como consecuencia un considerable ahorro de energía a lo largo de la vida útil del motor.

ABB resolvió la dificultad de refrigeración y esfuerzos en el motor modular de inducción AMI 800 de 2 polos aplicando una combinación de ventilación axial y radial. El rotor tiene una nueva construcción de barras para soportar los esfuerzos axiales y radiales que se producen en un motor tan potente, especialmente durante la puesta en marcha. El eje es macizo y asegura la rigidez necesaria con el núcleo del rotor montado por contracción. El motor puede funcionar con una tensión de alimentación de entre 6 y 13,8 kV y se destina a aplicaciones de velocidad fija de hasta 3.000 rpm con conexión directa en línea (DOL), y está disponible inicialmente para 50 Hz. Es posible su funcionamiento con VSD (accionamiento de velocidad variable), pero el margen de velocidades se fija caso por caso para cada aplicación. El motor ha sido diseñado para montaje en horizontal y está equipado con cojinetes de manguitos. Los tipos de protección disponibles son sin chispa (Ex n) y a presión (Ex p).

máxima de 8 MW. Esta familia de motores tiene una plataforma normalizada con opciones que permiten eficiencia en la producción para casi todas las aplicaciones industriales. La incorporación del nuevo tamaño de bastidor 800 significa más potencia. La nueva potencia objetivo para el 2 polos se fija en 13,5 MW (10 kV – 50 Hz – IC81W) y 12 MW (10 kV – 50 Hz – IC616). Los motores modulares de inducción HV de 2 polos se pueden alinear horizontalmente y los tipos de refrigeración son: protegido contra inclemencias (IPW24) o totalmente cerrado, equipado con intercambiadores de calor aire-aire (IC611, TEAAC) o agua-aire (IC81W, TEWAC).

Los sistemas integrales perforan a fondo

Un sistema completo de plataforma de perforación de CA es una mezcla compleja de transformadores, accionamientos y motores. ABB conoce los problemas de cada aplicación y tiene el motor idóneo para cada una.

ABB suministra motores para perforación con certificación Ex para accionamientos suspendidos en la torre, bomba de lodos, malacates (DW), bomba

de cemento, mesa giratoria, inyección de corte, bombas hexagonales y cabrestantes → 3. La potencia de los motores alcanza los 1.655 kW o 2.250 CV. Los tamaños de bastidor según la norma IEC

Los motores de CA son de tamaño compacto y se entregan con una conexión de brida y apoyados en patas.

La gama de motores modulares de inducción HV de 2 polos comprende los tamaños de bastidor de la norma IEC 400, 450, 500, 560, 630 y 710 mm con una potencia

varían desde 280, 315, 400, 423, 450 hasta 500. Las tensiones habituales de trabajo para VSD oscilan entre 575 y 690

V CA a 50/60 Hz, y los motores están diseñados para trabajar a temperaturas ambientales comprendidas entre -45 °C y 55 °C.

Los VSD de ABB, junto con los motores de perforación de ABB, están ayudando a reducir los costes totales de propiedad gracias al ahorro de energía y a la reducción del impacto ambiental. Empleando VSD en lugar de estrangulamiento o utilizando válvulas de derivación, los costes de energía se pueden reducir hasta en un 60 por ciento. Los accionamientos eléctricos de ABB reducen las emisiones (como NO_x y CO₂) in situ que podrían retrasar la concesión de una licencia y ocasionar penalizaciones.

La nueva generación de sistemas de perforación de tope de torre, y los de mayor tamaño, giran movidos por motores de CA y normalmente están conectados a una cabeza de perforación sin la mesa giratoria clásica y la barra de transmisión poligonal (*kelly drive*). Además, el motor de tope de torre puede perforar con un ángulo mayor que una mesa giratoria basculante. En general, los motores de tope de torre de las plataformas de perforación tienen que soportar mayores fuerzas de aceleración que los motores normales en otros entornos industriales difíciles. Estos equipos tienen que funcionar en ambientes peligrosos y corrosivos. Para las aplicaciones en tierra, las potencias nominales características oscilan entre 295 y 590 kW (400–800 CV), y para las marinas entre 660 y 880 kW (900–1200 CV), con velocidades desde 0 hasta 2.600 rpm. El cojinete asociado debe soportar la elevada fuerza axial creada por el movimiento de basculación. Se utilizan uno o dos motores de CA verticales de tope de torre para mover la cabeza perforadora. El motor de tope de torre se controla desde una consola de control en el piso de la plataforma. Normalmente, los motores para tope de torre se controlan mediante VSD y se refrigeran con aire o con una solución de agua de refrigeración que circulan por conductos. Las ventajas de los VSD se ponen de relieve cuando el operario controla la velocidad y la potencia de trabajo mientras lo permite la eficiencia del motor, pero también mantiene el tiempo de inmovilización para la extracción de tubos sin problemas y seguro. Los motores para tope de torre de ABB se han diseñado, probado y certificado para aplicaciones en tierra y marinas y VSD, optimizando los costes totales de funcionamiento. Junto con la moderna tecnología de CA constituyen la solución óptima

para perforar pozos con desviaciones muy pronunciadas. La construcción montada sobre patas y apoyada en bridas ofrece una solución mecánicamente rígida. La solución de apoyo especialmente seleccionada para motores verticales permite un funcionamiento fiable y una vida útil prolongada. Las bombas de lodos hacen circular los líquidos de la perforación y mantienen la presión adecuada en el pozo. Las instalaciones típicas tienen dos motores de CA por bomba, o un gran motor de CA con dos prolongaciones del eje. Normalmente están controlados por VSD y son aptos para ambientes peligrosos y corrosivos. Se montan horizontalmente en la parte superior de la bomba. Las potencias nominales oscilan entre 800 y 1.620 kW (1.100–2.200 CV) con velocidades usuales de 0 a 1.800 rpm, y pueden experimentar una fuerza radial <80 kN (kiloNewton) en el extremo del eje, y estar refrigerados por aire o por agua. La potencia necesaria para mover una bomba es aproximadamente proporcional al cubo de la velocidad. Así, una bomba que funcione a la mitad de velocidad puede consumir hasta un octavo de la energía en comparación con otra que trabaje a la velocidad máxima. Una pequeña reducción de la velocidad puede representar una diferencia importante en el consumo eléctrico. Puesto que muchos sistemas de bombeo suelen trabajar a carga parcial, el uso de un VSD puede producir enormes ahorros. Los altos valores de rendimiento y fiabilidad aumentan la disponibilidad de la planta y disminuyen los costes de mantenimiento. Un par uniforme a lo largo de todo el intervalo de velocidades reduce los niveles de ruido y vibraciones, lo que minimiza los esfuerzos mecánicos.

El DW constituye el núcleo del mecanismo de izado accionado eléctricamente de una plataforma de perforación. El DW recoge y suelta la línea de perforación para subir y bajar la tubería y la cabeza de perforación. Este equipo utiliza un motor controlado por VSD con un ciclo de trabajo clásico de par intermitente entre 0 y 800 rpm de 12.500 Nm que trabaja en un intervalo de velocidades intermitente que ocasionalmente podría llegar a 2.400 rpm. ABB ofrece un completo paquete de accionamiento con una solución optimizada y probada de motor y accionamiento para el DW. Los motores de CA son de tamaño compacto y se entregan con una conexión de brida y apoyados en patas. Disponen de soluciones de cojinetes especiales para aquellas situaciones en las que se presen-

Los motores para tope de torre de ABB se han diseñado, probado y certificado para aplicaciones en tierra y marinas y VSD, optimizando los costes totales de funcionamiento.

tan fuerzas radiales que actúan sobre el árbol motor.

Diseño, servicio, ahorros

El elemento prioritario en el diseño de motores de ABB es el coste total de funcionamiento, y están optimizados para la aplicación en la que se van a utilizar. Se presentan con un bastidor de hierro fundido o de acero soldado rígidamente; el eje es de material de alta resistencia a la fatiga; y los cojinetes especiales pueden ser de antifricción o de manguitos. Tanto el eje como los cojinetes soportan grandes esfuerzos radiales y axiales. Para soportar condiciones climáticas adversas, se aplica tratamiento contra la corrosión con el sistema de pintura aprobado por la industria de extracción marina.

Andrea Casiraghi

ABB Discrete Automation and Motion,
Motors and Generators
Vittuone, Italia
andrea.casiraghi@it.abb.com

Andrea Lampugnani

ABB Discrete Automation and Motion,
Motors and Generators
Sesto San Giovanni, Italia
andrea.lampugnani@it.abb.com

Sami Myllykoski

ABB Discrete Automation and Motion,
Motors and Generators
Helsinki, Finlandia
sami.myllykoski@fi.abb.com

Dan Stelzner

Baldor, miembro del Grupo ABB
Greenville, SC, Estados Unidos
dan.stelzner@baldor.abb.com



Conocer al usuario

La etnografía ayuda a crear mejores interfaces de usuario

KRISTOFFER HUSØY, TORGEIR ENKERUD, TONE GRETE GRAVEN – Desde el incidente de la central nuclear de Three Miles Island, se ha prestado más atención al diseño de las interfaces hombre-máquina. Esto ha llevado a una exhaustiva investigación en áreas tales como el diseño de sistemas para aumentar el conocimiento de las situaciones y la gestión de alarmas, y las consiguientes mejoras de las interfaces del usuario con el sistema de control. También ha dado lugar a la aparición de normas y directrices tales como ISO 11064 y EEMUA 191. Es fundamental centrarse en la interfaz hombre-máquina y en la eficacia de los operarios, no sólo para garantizar un funcionamiento seguro, sino también para permitir una producción más proactiva y por tanto más eficiente. Al mismo tiempo, especialmente en el sector del gas y el petróleo, una decidida tendencia hacia salas de control situadas a distancia y hacia un funcionamiento más rentable incorpora continuamente procesos y automatizaciones cada vez más complejos que requieren acceso generalizado a datos en tiempo real. Estos cambios imponen exigencias a los proyectistas de interfaces con el operario. Para ayudar a hacer frente a estas exigencias, ABB ha vuelto la vista hacia el diseño de sistemas basado en la etnografía.



Desde el inicio de la revolución industrial, se ha invertido mucha inventiva en mantener bajo control las máquinas que ha creado el hombre. Sin duda, los ingenieros de los primeros tiempos habrían deseado disponer de más esferas y palancas en su interfaz hombre-máquina (HMI), pero pocos de ellos habrían previsto que, por ejemplo, la máquina de vapor evolucionaría para transformarse en la máquina asombrosamente compleja que es una central eléctrica. Las necesidades de control de esas instalaciones modernas son extraordinariamente más sofisticadas que las de sus antecesoras. Sin embargo, la moderna tecnología de redes facilita el control de esos gigantes permitiendo disponer en tiempo real en los centros de apoyo a distancia de grandes cantidades de datos de mediciones. Incluso se pueden controlar a distancia algunas

instalaciones complejas mediante un ordenador portátil. A menos que el desarrollo en el área de las interfaces hombre-máquina pueda mantener el paso con esta creciente complejidad de los sistemas, es probable que las dificultades provocadas por la sobrecarga de información y la complejidad del funcionamiento de las salas de control sean abrumadoras. El diseño de las interfaces con el operario es, por tanto, un aspecto crítico para conseguir la explotación segura y eficaz de una moderna planta industrial → 1.

El sistema Extended Automation System 800xA, de ABB, generalmente considerado como un DCS (sistema de control distribuido) de fácil y eficaz utilización, proporciona la interfaz de usuario para muchos productos de ABB. Para asegurar que esta interfaz responde a los requisitos

de instalaciones todavía más complejas, es esencial conocer a fondo las necesidades y los problemas actuales y vislumbrar las tendencias futuras. Para ayudar a conseguirlo, ABB ha presentado un diseño de sistema basado en la etnografía → 2. Al observar de primera mano los problemas y las dificultades que sufren, día a día,

A menos que el desarrollo de las HMI pueda mantener el paso con esta complejidad de los sistemas, es probable que la sobrecarga de información en las salas de control sea imposible de superar.

los operarios, tanto novatos como experimentados, los proyectistas de sistemas pueden adaptar las futuras interfaces de operario para abordar a los problemas reales que es probable que se presenten.

Imagen del título

Los operarios de salas de control se encargan de plantas cada vez más sofisticadas. ¿Cómo simplifica su trabajo un diseño de sistemas basado en la etnografía?

Las metodologías basadas en la etnografía preparan el terreno para innovaciones y mejoras de la eficacia de los operarios de control.

1 El diseño de la interfaz de operario de plantas complejas es cada vez más crítico



Las guías para el usuario

La metodología de diseño centrado en el usuario (UCD), un campo de investigación vital dentro de la comunidad de ingeniería de software, postula que el usuario debe ser una parte esencial del proceso de desarrollo, y que debe adquirirse desde el principio un conocimiento amplio y profundo del usuario y sus necesidades. El motor de búsqueda de Google, el sitio Web de Amazon, Microsoft Windows 7 y los iPod y iPad de Apple han aprovechado en gran manera estos procesos de UCD. Los productos de HMI para el control de procesos también pueden beneficiarse de esta atención al usuario. Sin embargo, debe abordarse de forma algo distinta la situación

tegia para obtener un conocimiento amplio y profundo de los usuarios finales del DCS. Apoyándose en el conocimiento de los factores humanos y la identificación de las distintas situaciones, y adaptando el UCD de esta forma, ABB ha abierto nuevos caminos en lo que se refiere a las metodologías de diseño de interfaces de operario de los DCS → 3.

Los métodos exigen que los proyectistas del sistema observen a los operarios mientras llevan a cabo su actividad normal en su entorno de trabajo normal. De esta forma, el proyectista puede ver, de primera mano, cómo utilizan el sistema los operarios y cuáles son las dificultades mayores y menores. Es un requisito fundamental observar a los operarios en su entorno normal, ya que ello permite al observador obtener una información detallada de cómo se lleva a cabo el trabajo en la práctica, en lugar de cómo

En la actualidad, es una necesidad tener un conocimiento local de la planta física que se está controlando.

del control de proceso, ya que puede ser prohibitivamente costoso e incluso completamente impracticable disponer de personal para las pruebas y configurar un entorno realista en situaciones de control de procesos complejas y con problemas de tiempo. Esto es lo que ha llevado a ABB a utilizar técnicas de investigación basadas en la etnografía, que forman parte de la metodología de UCD, como estra-

tegia para obtener un conocimiento amplio y profundo de los usuarios finales del DCS. Apoyándose en el conocimiento de los factores humanos y la identificación de las distintas situaciones, y adaptando el UCD de esta forma, ABB ha abierto nuevos caminos en lo que se refiere a las metodologías de diseño de interfaces de operario de los DCS → 3.

Este tipo de estudio se puede adaptar para reunir lo que se precisa para mejorar las soluciones existentes o para recoger información que pueda inspirar nuevas soluciones. La siguiente explicación resume algunos resultados importantes obtenidos a partir de una serie de estudios

2 Etnografía

La etnografía es un método de investigación cualitativo dirigido a captar y comprender fenómenos culturales que reflejan los conocimientos y el sistema de significados que guían la vida de un grupo cultural. Originalmente iniciada en el campo de la antropología sociocultural, se ha convertido también en un método muy popular en otros campos, como el que se describe en este artículo. Existen muchas aplicaciones prácticas de los métodos etnográficos en contextos comerciales, en particular en los que incluyen innovaciones tecnológicas y de los puestos de trabajo. La recopilación de datos se realiza frecuentemente mediante la observación de los participantes, entrevistas, cuestionarios, etc.

3 Diseño centrado en el usuario

El diseño centrado en el usuario (UCD) es una filosofía de diseño y un proceso en el que se presta total atención a las necesidades, los deseos y las limitaciones de los usuarios finales de un producto en todas las fases del proceso de diseño. La principal diferencia con otras filosofías de diseño de productos es que UCD trata de optimizar el producto considerando la forma en que los usuarios pueden, desean, o necesitan utilizarlo, en lugar de obligar a los usuarios a modificar su comportamiento para acomodarse al mismo. [1]

La metodología de Diseño Centrado en el Usuario postula que el usuario debe ser una parte esencial del proceso de desarrollo.

etnográficos realizados por ABB en cinco instalaciones de petróleo y gas en Noruega e India. Estos emplazamientos eran: una plataforma marina de producción de petróleo, tres instalaciones de proceso de gas y una refinería de petróleo. Cubrían

varios de esos sitios también se les exigía que periódicamente ocuparan turnos como tales técnicos de campo a fin de mantener al día su conocimiento del proceso → 5. Con la incorporación de salas de control centralizadas y a distancia, no se

puede confiar en este nivel de conocimientos detallados, tan esencial para una operación segura y eficiente, que existe cuando se está presente.

Las operaciones normales incluyen un alto grado de multitarea.

todo el espectro de instalaciones antiguas, instalaciones antiguas con incorporaciones nuevas importantes, instalaciones relativamente nuevas y una instalación completamente nueva en la que todavía se estaba realizando parte de la puesta en servicio. Dos o tres investigadores visitaron cada una de las instalaciones y pasaron tres o cuatro días en la sala de control observando cómo realizaban los operarios su trabajo y, cuando era posible, animándoles a que dijeran en voz alta lo que hacían y por qué lo hacían.

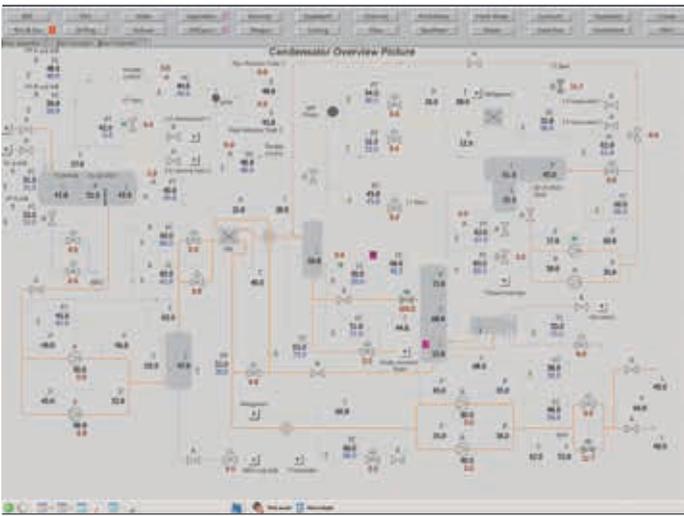
Un héroe local

En la actualidad, es una necesidad disponer del conocimiento local de los equipos físicos que se están controlando. La interfaz de usuario gráfica del sistema de control aplica normalmente un alto nivel de abstracción en la forma en que se presenta el proceso al operario para eliminar detalles innecesarios y resaltar la información fundamental → 4. Sin embargo, esto tiene un precio: los operarios tienen que tener una considerable experiencia práctica del equipo que controlan. En todos los sitios visitados se requería que los operarios de la sala de control tuvieran experiencia previa como técnicos de campo y en

Por lo tanto, la generación y la aplicación del conocimiento local representa un aspecto fundamental que debe aportarse cuando los operarios de control se encuentran separados de la planta real.

Desbordados de trabajo

En todos los sitios visitados, el trabajo normal implicaba un alto grado de multitarea. Los operarios tenían que encargarse continuamente de numerosas tareas en paralelo que necesitaban su atención a intervalos irregulares. Por ejemplo, mientras vigilaba el comportamiento general de la planta, un operario podía estar llenando un depósito de almacenamiento, poniendo en marcha dos pozos nuevos y ayudando a un operario de campo a probar detectores de gas. Además de eso, hay muchas tareas de las que se efectúan en la planta en las que los operarios no participan directamente, pero que puede ser relevantes para tomar decisiones del proceso, actuales o futuras. Por ejemplo, podría haber equipos que se han separado del proceso de producción para realizar trabajos de mantenimiento durante un tiempo limitado. Los operarios utilizan distintos recordatorios, como blocs de notas o temporizadores manuales, que les recuerden



Para mejorar la confianza del operario, es indispensable una mejor interfaz con el MPC y otros sistemas de control avanzados.

las tareas en curso. Esta cantidad de actividades implica asimismo abundante comunicación en paralelo y la colaboración con distintos corresponsales internos y externos. Las interfaces de usuario de los sistemas DCS deben, por tanto, proporcionar a los operarios gran cantidad de posibilidades de cancelar o posponer actividades de forma eficaz y sin problemas. Algunas operaciones son por naturaleza difíciles o imposibles de posponer debido a limitaciones del proceso, pero el diseño actual del sistema de automatización impone a los operarios limitaciones innecesarias.

Debemos confiar en el MPC

En muchos procesos industriales se han utilizado a lo largo de la última década estrategias de control avanzadas, tales como el modelo de control predictivo (MPC). El MPC es una estrategia de control que utiliza un modelo del proceso para predecir cómo va a reaccionar la planta a la acción que se ejecuta. Es una estrategia de control, sólida y precisa, que se comporta normalmente mejor que el control PID clásico. Sin embargo, un problema importante del MPC es que puede ser difícil que los operarios comprendan cómo funciona. Esto disminuye la confianza de los operarios en el sistema, y en varios casos se ha observado que cambiaron al modo manual para reconducir el proceso a un estado más estable antes de devolver el control al MPC. Estaba claro que no se encontraban a gusto con el procedimiento que el MPC estaba acometiendo. Aunque un sistema avanzado de control, como el MPC, tenga una interfaz de usuario de última generación, los operarios

pueden seguir teniendo problemas para comprender la información que se les presenta y, por tanto, pueden preferir resolver un problema retornando al control manual en vez de ajustar parámetros para dirigir el sistema. Aunque el MPC es una potente herramienta de optimización de la producción, solamente puede alcanzarse todo su potencial si la colaboración con los operarios funciona eficazmente, y humanos y sistema trabajan conjuntamente formando un equipo.

Procesamiento de alarmas

Una gran parte de la responsabilidad de los operarios consiste en detectar y resolver los fallos y las anomalías que se producen en la planta. Debido a la gran cantidad de información disponible y a la complejidad de los procesos, los operarios no pueden supervisar todos los parámetros en todo momento. El sistema de alarmas, por lo tanto, sigue constituyendo una valiosa herramienta para detectar anomalías en el proceso.

En la mayoría de las instalaciones visitadas, las alarmas entrantes interrumpían continuamente el trabajo de los operarios. Los operarios reconocían inmediatamente la mayoría de ellas y les daban el visto bueno sin realizar ninguna otra acción. Estas alarmas se debían principalmente a alguna avería conocida de los equipos o a trabajos de mantenimiento en curso en la planta.

Cuando una alarma era inesperada o desconocida, la primera respuesta por parte de los operarios solía ser preguntar si estaba relacionada con trabajos de mantenimiento que se estuvieran realizando. Después de eliminar esta causa, el opera-



rio solía acudir directamente al gráfico del proceso correspondiente para encontrar el lugar exacto de la avería y hacer una estimación rápida de su posible causa y de sus consecuencias. Era entonces esencial la experiencia y un buen conocimiento de la topología de la planta para una evaluación rápida y precisa de la situación. Frecuentemente los problemas se resolvían consultando las estrategias que habían tenido éxito en situaciones similares anteriores.

Otro procedimiento era indagar si alguien más que estuviera en la sala, o al alcance en la radio, había visto un comportamiento similar anteriormente. En ese caso, los operarios a menudo probarían o aplicarían la solución utilizada anteriormente. Sólo si el proceso no respondía como se esperaba empezaban a evaluar la situación con más detalle o a buscar un procedimiento relacionado con el equipo en cuestión. De nuevo, este comportamiento revelaba una gran dependencia del conocimiento local de los operarios de la planta para un funcionamiento seguro y eficaz. Cuando se pasa hacia una forma de operar centralizada y a distancia, el propio sistema tendrá que proporcionar un mejor apoyo para interpretar situaciones de alarma no conocidas.

La reunión de todo

Para cualquier tipo de producto de software, es importante tener un conocimiento sólido del papel del usuario, la función buscada y el contexto de la utilización; en otras palabras, una visión profunda de las circunstancias reales en que se va a utilizar el producto. Los estudios etnográficos reúnen y organizan este tipo de información.

Disponer de esta información proporciona orientación y guía al equipo de desarrollo para adoptar decisiones bien fundadas sobre el diseño y aumenta la probabilidad de que el producto contribuya eficazmente a que los usuarios alcancen sus objetivos. En el desarrollo del DCS, estos factores son especialmente importantes cuando el contexto de uso es complejo y crítico para la seguridad.

La información también permite a los proyectistas especificar aquellas áreas en las que una nueva solución tenga la máxima posibilidad de mejorar la eficacia de los operarios, permitir una mayor regularidad de funcionamiento, mejorar los aspectos de seguridad y asegurar una producción óptima.

Se ha observado que el conocimiento y la experiencia locales son decisivos para un funcionamiento seguro de la planta, y se ha subrayado la necesidad de disponer directamente en la interfaz de usuario de datos de experiencias anteriores y de

información física. Asimismo, parece necesario continuar desarrollando la presentación y las interfaces en los sistemas de control avanzados para mejorar la colaboración entre el operario y el sistema.

En definitiva, los estudios etnográficos pueden mejorar considerablemente la eficacia del diseño de la HMI y está previsto que su utilización aumentará a medida que los sistemas industriales vayan haciéndose más complejos y los requisitos de control más sofisticados → 6.

Kristoffer Husoy

Torgeir Enkerud

Tone Grete Graven

ABB Technology and Innovation
Oslo, Noruega

kristoffer.husoy@no.abb.com

torgeir.enkerud@no.abb.com

tone-grete.graven@no.abb.com

Referencia

- [1] User-centered design. Consultado el 14 de abril de 2012 en http://en.wikipedia.org/wiki/User-centered_design.



Reacción del reactor

La gestión por lotes de ABB con 800xA llega a Colombia por primera vez

RODRIGO VICTORIA – Se ha observado un cambio importante en la industria química con el desplazamiento del interés desde la clásica gestión de supervisión por lotes hacia la gestión de la producción. Para ayudar a los agentes del mercado a seguir el ritmo de este cambio, ABB ha creado el sistema de gestión por lotes System 800xA Batch Management: un paquete completo de software de control de gestión de fórmulas, lotes y procedimientos que cumple con la norma ISA-88 para la configuración, programación y gestión de las operaciones por lotes para mejorar la rentabilidad, la uniformidad y la trazabilidad de la producción por lotes y el cumplimiento de la normativa, la seguridad y la protección.



E466. También es un componente de muchos productos no alimentarios, como dentífricos, medicamentos adelgazantes, pinturas al agua, detergentes, colirios y derivados del papel. Se utiliza principalmente por su elevada viscosidad, por la ausencia de toxicidad y porque es hipoalergénica [1].

Como se trataba del primer proyecto por lotes de su tipo en Colombia, hubo que resolver numerosos problemas técnicos antes de que se estabilizara el sistema. Amtex consideró que el sistema era muy caro. Sin embargo, al reforzar la solución con la experiencia global de ABB, especialmente de la red de Latinoamérica que incluía ABB Brasil y ABB Argentina, el socio de canal y ABB Colombia, el cliente confió en que dispondrían de todo el apoyo técnico necesario para cumplir las exigencias del proyecto. Como primer proyecto de gestión por lotes desarrollado con System 800xA de ABB en Colombia, el contrato ha tenido una importancia especial, tanto para ABB Colombia como para el socio de canal, Automatización S.A.

El socio de canal

Automatización S.A., con sede en el área metropolitana de Medellín, Colombia, lleva a cabo sus actividades en toda Colombia con oficinas en las ciudades de Bogotá, Cali y Cartagena. Fundada en 1962, Automatización S.A. tiene un largo historial de éxitos suministrando productos y servicios de automatización a diversas industrias en Colombia.

Como integrador de sistemas para este proyecto de Amtex, Automatización S.A. se encargó de diseñar la integración del sistema DCS, así como de su instalación, calibración, puesta en marcha y servicio.

Ámbito y dificultades encontradas

Se automatizaron cinco reactores con el sistema de control System 800xA. En 2010, Amtex comprobó que precisaba automatizar un reactor en su planta de polímeros funcionales y trabajar según las normas de lotes. Tras revisar las ofertas de varios suministradores, a través del socio de canal Automatización, Amtex seleccionó a ABB por las ventajas técnicas de su solución, tanto en el sistema de control como en el proceso por lotes. La confianza de Amtex en los conocimientos técnicos y el apoyo global del contratista fueron factores determinantes para la consecución del contrato. El alcance del primer contrato fue la automatización de un reactor. Sin embargo, algunos meses después de la puesta en servicio del primer reactor, Amtex observó que la calidad de los productos, fabricados en el reactor recién automatizado era mucho mejor que la de los otros reactores. Por lo tanto, decidió ampliar la automatización de ABB a los otros cinco reactores de la planta.

El sistema System 800xA Batch Management mejora la gestión de la producción mediante la incorporación de un registro histórico integrado y una interfaz de programación de la producción para las aplicaciones de control de lotes y de procedimientos en procesos continuos y discretos. El sistema System 800xA Batch Management ofrece a los fabricantes la agilidad, la rapidez y el control para responder a las crecientes demandas de producción al tiempo que reduce los costes del ciclo de vida y los tiempos de inmovilización de la producción para mejorar el rendimiento y la competitividad general en el mercado.

Amtex, el mayor productor de carboximetilcelulosa sódica (CMC) de América Latina, buscaba originalmente un proveedor ya familiarizado con el proyecto. Sin embargo, debido a la sólida colaboración entre ABB Colombia y Automatización S.A., se pusieron de manifiesto las ventajas de contar con el sistema System 800xA Batch Management.

La CMC se utiliza en la industria alimentaria como modificador de la viscosidad o espesante, y para estabilizar emulsiones de diversos productos, como los helados. Como aditivo alimentario, se conoce como

Acerca de Amtex

Amtex es el mayor productor de Latinoamérica de CMC con el nombre comercial de Gelycel® → 1. Explota cuatro plantas de

Solución reforzada por la experiencia global de ABB.

producción en Argentina, Colombia y México, con oficinas comerciales y representantes en ciudades importantes del continente americano. Con una capacidad instalada de 32.000 toneladas métricas anuales, Amtex está entre los productores más importantes del mundo de CMC, un polímero aniónico derivado de la celulosa que se emplea como espesante en muchas aplicaciones de la industria alimentaria, farmacéutica y del petróleo. Amtex tiene dos instalaciones en Colombia: una para la producción de 15.000 toneladas anuales de CMC y la otra para la producción de 14.000 toneladas anuales de polímeros funcionales.

Amtex participa asimismo en la fabricación y la asistencia técnica para la aplicación de Gelycel, PAC, compuestos y resinas, así como en la comercialización de materias primas.

Imagen del título

Amtex es el mayor productor de Latinoamérica de CMC con el nombre comercial de Gelycel®

“En la actualidad los clientes de todo el mundo buscan cambios mínimos en sus procesos, y la única forma de llevarlo a cabo es reducir las variables del proceso.”

El sistema se ejecutó con redundancia del controlador, el control de red y el servidor de conectividad AC800M Connectivity Server. El sistema tiene un servidor por lotes, un servidor de gestión de la información, dos puestos de trabajo de operario, un puesto de trabajo de ingeniero y tres controladores. El controlador principal dispone asimismo de cinco módulos Profibus DP: uno para cada reactor para conectar módulos de E/S a distancia, accionamientos ABB e instrumentación Profibus PA Instrumentation. Los elementos suministrados fueron:

Servidor de lotes

El proceso trabaja con un total de 50 equipos y dos clientes de gestión completa de la producción. La gestión por lotes System 800xA cumple la norma ISA S88 y permite la normalización del control de producción de acuerdo con los requisitos de los pedidos de los clientes.

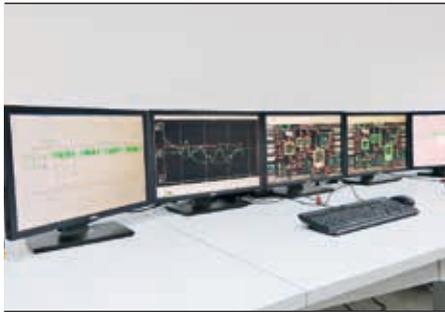
Servidor de gestión de la información

Para el proceso de información, Automatización puso en marcha un servidor de gestión de información que produce informes especializados sobre materias primas, consumo de electricidad, utilización de vapor y agua, producción de lotes, variables de proceso, alarmas y sucesos.

Servidor de conectividad

Se instaló un servidor redundante de conectividad para garantizar la disponibilidad del sistema. La licencia de este sistema cubre 600 etiquetas redundantes.

2 Estaciones de trabajo de operario en la sala de control



Puestos de trabajo de operario e ingeniero

La sala de control contiene dos puestos de trabajo de operario con funciones de lotes: uno con cuatro monitores para el control de los procesos y otro para supervisar los procesos por lotes (PFC), editar fórmulas, acceder a datos, incluyendo la realización de cambios en línea de la fórmula → 2.

El segundo puesto de trabajo incorpora también el puesto de trabajo de ingeniería en que el operario puede efectuar ajustes, cambios y mejoras en el sistema de control.

Controladores

El sistema dispone de tres controladores AC800M: dos en configuración redundante, para control del proceso, y uno para equipos auxiliares de la planta que conecta los equipos de medidas de la planta a través de una red Modbus RTU → 3. Esta configuración evita que los controladores del proceso se vean sobrecargados con tareas de tráfico de datos que pudieran afectar al rendimiento de las CPU.

Fieldbus y módulos de E/S

El sistema tiene un bastidor de control para los controladores y los convertidores DP/PA; y cuatro bastidores de control distribuido que tienen conectados módulos de E/S a distancia mediante Profibus DP. Los módulos de E/S para zonas peligrosas son S890. Cada reactor cuenta con un módulo maestro Profibus DP al que se conectan los accionamientos de velocidad variable y los módulos de E/S a través de convertidores remotos DP/PA. Para este proyecto, se suministraron asimismo instrumentos Profibus PA tales como transmisores de presión de la serie Series 266, transmisores de temperatura y caudalímetros máxicos de efecto Coriolis.

3 Gestión del tráfico con controladores AC800M



Y la reacción es...

Los principales objetivos de Amtex eran la automatización de su proceso químico para aumentar la producción hasta alrededor del 30 por ciento y acceder a información precisa y en tiempo real sobre el proceso de producción. Ahora, con el proceso totalmente automatizado con el sistema System 800xA Batch Management, la producción de la planta ha aumentado hasta el 35 por ciento aproximadamente. Además, con las posibilidades de gestión de la información, Amtex dispone ahora de información histórica en la que basarse para tomar decisiones en el futuro.

Juan Camilo Arango, Director General de Amtex declaró, “Con el sistema System 800xA, estamos totalmente convencidos de que podemos ofrecer a nuestros clientes fiabilidad y repetibilidad en nuestros productos. En la actualidad los clientes de todo el mundo buscan cambios mínimos en sus procesos, y la única forma de llevarlo a cabo es reducir las variables del proceso.” Amtex se propone repetir el proyecto de automatización de su otra planta en Colombia, colaborando asimismo con el socio de canal de ABB, Automatización S.A. Ahora se produce realmente una gran reacción al éxito del proyecto y la satisfacción del cliente.

Rodrigo Victoria

ABB Control Systems
Bogotá D.E., Colombia
rodrigo.victoria@co.abb.com

Referencia

[1] Wikipedia. Consultado en diciembre de 2012 en http://en.wikipedia.org/wiki/Carboxymethyl_cellulose

Consejo de redacción

Prith Banerjee

Consejero delegado de tecnología y
Vicepresidente ejecutivo

Clarissa Haller

Responsable de comunicaciones corporativas

Ron Popper

Jefe de Responsabilidad empresarial

Eero Jaaskela

Jefe de gestión de cuentas 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

La *Revista ABB* se publica cuatro veces al año en
inglés, francés, alemán, español y chino.

La *Revista ABB* 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 © 2013

ABB Technology Ltd.

Zurich, Suiza

Impresión

Vorarlberger Verlagsanstalt GmbH

AT-6850 Dornbirn/Austria

Diseño

DAVILLA AG

Zurich, Suiza

Cláusula de exención de responsabilidad

La información contenida 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 opinio-
nes 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 implícita-
mente, el contenido o la exactitud de los puntos de
vista expresados en esta revista.

ISSN: 1013-3119

www.abb.com/abbreview

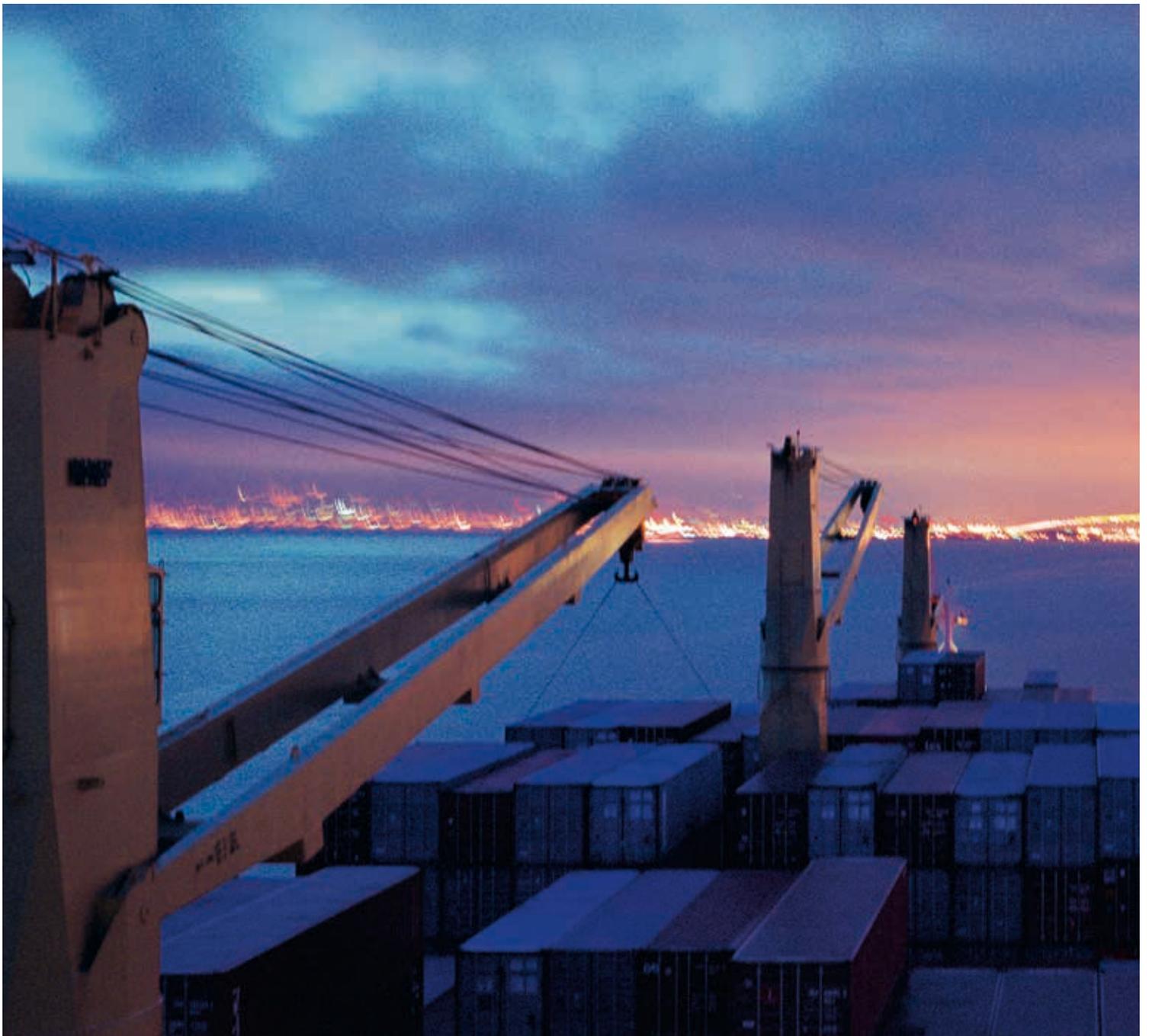


Avance 2113

El mundo tecnológico de ABB

El principal artículo del número 2/2013 de la *Revista ABB* estará dedicado a un cambio que pasará a la historia, no como la mayor innovación del año, sino posiblemente como la mayor innovación en varias décadas. El interruptor de CC cambiará de forma radical el transporte y la distribución de la electricidad y permitirá a la larga construir una red de CC. Este número contiene información general sobre esta innovación, pero en el número 2/2013 de la *Revista ABB* se abordará con más detalle la tecnología en que se basa y se explicará por qué es tan importante.

El número 2/2013 de la *Revista ABB* incluirá también varios artículos sobre las distintas actividades de la empresa que apoyan al sector minero, desde la ventilación y los accionamientos hasta el seguimiento de los empleados. En un apartado dedicado a las aplicaciones navales se hablará de dragas y buques para grandes cargas. Otros artículos sobre las numerosas actividades de la empresa completarán este número orientado a la tecnología.



¿Barcos que consumen un 15% menos de carburante?

Los sistemas de propulsión compactos de ABB contribuyen a que los cruceros y los cargueros ahorren combustible, dispongan de más espacio a bordo y mejoren la maniobrabilidad. Nuestros turbocompresores están instalados en más del 50 por ciento de los petroleros y buques contenedores del mundo, aumentando la eficiencia de los motores y consiguiendo una potencia hasta cuatro veces mayor. En alta mar ayudamos, cada día, a reducir la emisión de toneladas de CO₂. www.abb.com/betterworld

Sin duda