

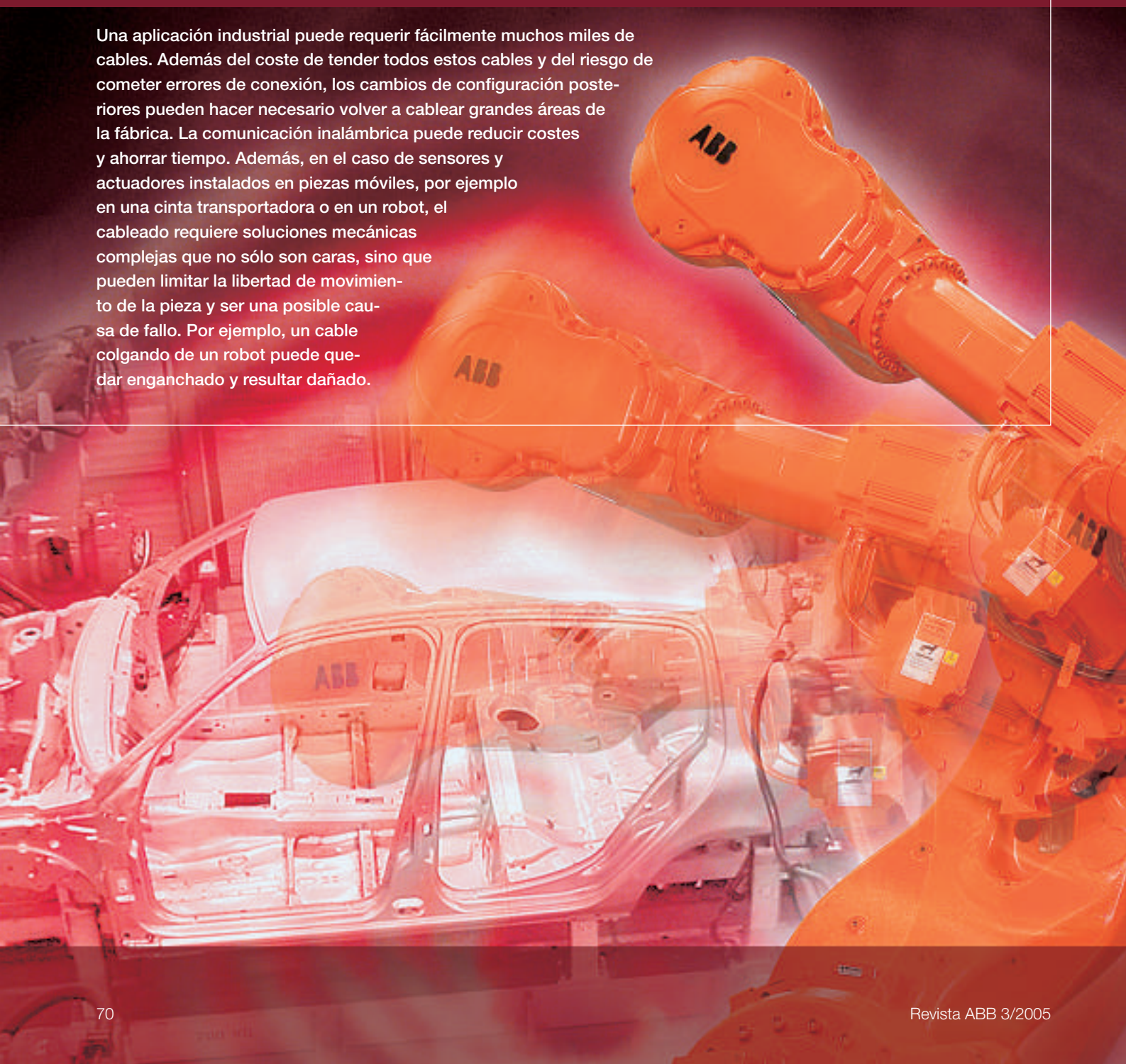
Desenchufado pero conectado

Parte 1: Redefinición de lo inalámbrico

Jan-Erik Frey, Andreas Kreitz, Guntram Scheible

Las tecnologías de comunicación inalámbrica se han convertido en una forma de vida. Ellas nos permiten comunicarnos con libertad mientras estamos en movimiento. Sin embargo, hasta hace muy poco esto era un caso raro en aplicaciones industriales. Después de todo, ¿por qué usar canales inalámbricos en el interior una fábrica, donde cada máquina tiene su sitio fijo y una tarea definida?

Una aplicación industrial puede requerir fácilmente muchos miles de cables. Además del coste de tender todos estos cables y del riesgo de cometer errores de conexión, los cambios de configuración posteriores pueden hacer necesario volver a cablear grandes áreas de la fábrica. La comunicación inalámbrica puede reducir costes y ahorrar tiempo. Además, en el caso de sensores y actuadores instalados en piezas móviles, por ejemplo en una cinta transportadora o en un robot, el cableado requiere soluciones mecánicas complejas que no sólo son caras, sino que pueden limitar la libertad de movimiento de la pieza y ser una posible causa de fallo. Por ejemplo, un cable colgando de un robot puede quedar enganchado y resultar dañado.



Durante los últimos años, el modo en que se perciben las tecnologías inalámbricas ha cambiado rápida y profundamente: el escepticismo inicial está dando paso a la aplicación generalizada de esta tecnología. El boom de lo inalámbrico, que antes era uno de los temas de discusión favoritos de las empresas de estudios de mercado y de las 'lumberas' de la industria, se ha hecho realidad. Del lado del consumidor, hoy en día la conectividad inalámbrica es más una norma que una novedad, pues este segmento, de hecho, es el principal impulsor de su desarrollo. La demanda de acceso a los datos en cualquier lugar y en cualquier momento ha llevado al desarrollo de nuevas aplicaciones, de muchas de las cuales se benefician los sistemas de control industriales.

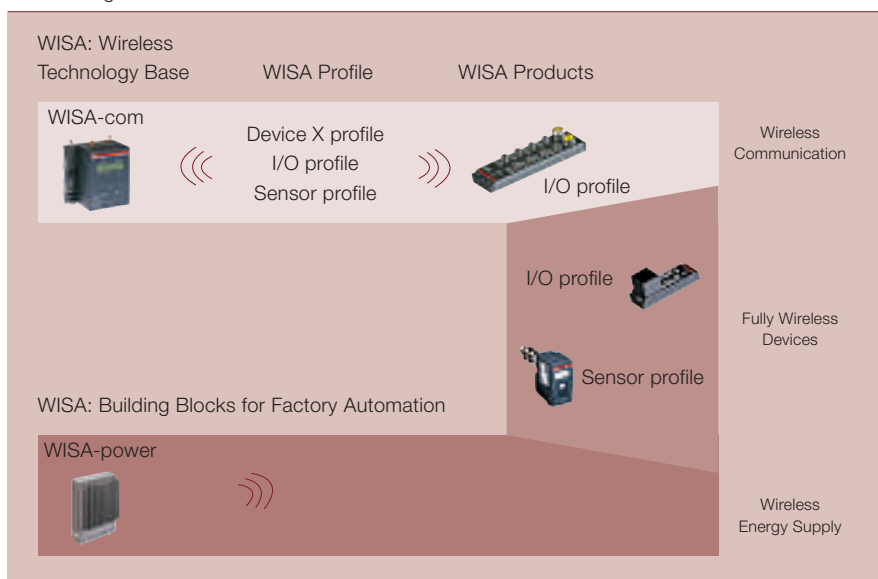
En el mundo de la industria, la tecnología inalámbrica puede reducir los costes de instalación y aumentar la productividad. Sin embargo, algunos obstáculos han retrasado su difusión: la dependencia de dispositivos que operan con baterías, los problemas de disponibilidad de enlaces, las zonas muertas y, a pesar de la normativa, la incompatibilidad entre diversos dispositivos.

ABB ha ampliado los requisitos y la definición de la tecnología inalámbrica de modo que esta cubre las fuentes de alimentación de los dispositivos industriales. Para ello ha creado una plataforma tecnológica completa, llamada WISA (Interfaz Inalámbrica para Sensores y Actuadores), centrada específicamente en las aplicaciones de fabricación en tiempo real.

Definición de inalámbrico según ABB

En el diccionario Webster se encuentra la siguiente definición del término 'inalámbrico': *'Que no tiene hilos; especif. (Elec.), que designa, o pertenece a un método de telegrafía, telefonía, etc., en el que los mensajes, etc., se transmiten por el espacio mediante ondas eléctricas; como mensaje inalámbrico'*. Esta definición, como muchas otras, se centra principalmente en el aspecto de la comunicación de los sistemas inalámbricos y no tiene en cuenta el suministro de energía al dispositivo. En el mundo del consumidor se considera aceptable que haya que cargar o cambiar regularmente una batería. Aunque la tecnología de baterías ha mejorado a lo largo de los años, su tiempo de vida y su tamaño las hacen generalmente inadecuadas para aplicaciones industriales. La definición de ABB del término 'inalámbrico' comprende tanto la comuni-

1 Comunicación inalámbrica y suministro inalámbrico de potencia, fundamentos de la tecnología WISA de ABB



cación como el suministro de energía al dispositivo mismo. Esta definición es el núcleo de la tecnología inalámbrica WISA desarrollada por ABB, que se divide en dos partes o especificaciones 1.

- **WISA-com:** Sistema de comunicación inalámbrica que opera en la banda de radio de 2,4 GHz de uso ISM (industrial, científico y médico) sin licencia. Este sistema proporciona una conexión fiable en tiempo real entre sensores/actuadores inalámbricos y una estación base central conectada a la red.
- **WISA-power:** Sistema inalámbrico de suministro de energía basado en el principio del acoplamiento electromagnético. Los sensores pueden funcionar sin baterías ni cables.
- **WISA-sensor:** Interfaz de sensores de baja potencia que especifica la cantidad de energía disponible, el nivel de la tensión de alimentación y las señales requeridas. Esta interfaz permite conectar diferentes cabezas sensoras a un módulo común de comunicación de los sensores.

El primer producto basado en la tecnología WISA, el interruptor de proximidad inalámbrico creado por ABB [1], salió al mercado a principios de 2004; hoy en día, este interruptor de proximidad se utiliza en numerosas aplicaciones.

Objetivo: el nivel de dispositivos

Como se deduce de su nombre, WISA –siglas inglesas de Wireless Interface to Sensors and Actuators (Interfaz inalámbrica para sensores y actuadores)– tiene por objetivo el nivel de los dispositivos de la jerarquía de control. En este

nivel es posible ver los problemas relacionados con el cableado y es posible reducir al máximo los costes de material y la complejidad de la ingeniería e instalación, mejorando la fiabilidad de la planta 2.

Para sustituir el cableado de los dispositivos con el sistema WISA, la comunicación con el nuevo sistema tendría que ser al menos tan fiable y sólida como con un hilo conductor. Para WISA se ha especificado un retardo máximo de transmisión del mensaje de 15 ms. De este modo, la probabilidad de que falle la entrega del mensaje es menor que 1×10^{-9} . El sistema ha de poder manejar un gran número de dispositivos inalámbricos, posiblemente cientos del mismo tipo en una simple aplicación de automatización o incluso miles si se trata de una nave de fabricación. La autointerferencia de un sistema inalámbrico de tan alta densidad es en sí misma todo un reto. Puesto que los sensores y actuadores son parte de los sistemas de control de bucle cerrado, los requisitos de temporización son muy estrictos. La tecnología inalámbrica también ha de tener buen precio y consumir poca energía para poder competir con el bajo coste de los sensores cableados en el nivel de dispositivos. Finalmente, el sistema ha de ser abierto, lo que quiere decir que ha de poder coexistir con sistemas interferentes como Bluetooth y las redes inalámbricas WLAN de área local, y ha de ser capaz de interconectarse directamente con equipos de control estándar como, por ejemplo, cualquier controlador lógico programable (PLC).

WISA es la única plataforma de tecnología en el mercado que trata eficazmente todas estas cuestiones. Los sistemas de etiquetado electrónico de baja potencia o pasivos (RFID/SRD), que se utilizan en grandes almacenes, no tienen suficiente alcance y flexibilidad; las redes WLAN, por su parte, y la mayoría de enlaces inalámbricos de corto alcance, como Bluetooth, no soportan gran número de dispositivos manteniendo muy bajo su propio consumo de energía. ZigBee soportará una potencia más baja y tendrá menos limitaciones que Bluetooth para los paquetes de datos, pero su velocidad de transmisión es menor y el sistema no es adecuado para aplicaciones en tiempo real con gran número de nodos.

La arquitectura de comunicación WISA

La demanda de comunicación en tiempo real combinada con una alta densidad de nodos requiere un uso eficiente del ancho de banda de radio disponible. Por esta razón, el sistema WISA utiliza una topología de red celular con reutilización de frecuencias. Los sensores envían sus datos a una estación base central por un enlace inalámbrico de corto alcance. Análogamente a las redes telefónicas celulares en zonas geográficas más extensas, el mismo ancho de banda se puede volver a usar en células separadas por una distancia sufi-

cientemente grande. Esto significa que el alcance limitado de la comunicación no una restricción sino un requisito. Las estaciones base (hasta tres se pueden usar en la misma célula sin que se degrade el funcionamiento) transfieren los datos a la red de control según el concepto FieldBusPlug¹ de ABB. La propia estación base tiene una interfaz neutra de buses de campo. La transferencia al bus de campo de destino se realiza mediante FieldBusPlug, permitiendo de este modo a los usuarios elegir entre cualquiera de los tipos de buses de campo soportados, simplemente seleccionando el enchufe correspondiente.

Para satisfacer las demandas de comunicación eficiente y alta densidad de nudos, con sensores de bajo coste, se desarrolló un refinado transmisor-receptor de radio para la estación base. De esto modo queda garantizado que la complejidad resida en la estación base y no en cada uno de los dispositivos y que se puedan utilizar equipos de radio de bajo coste en los nodos sensores. Esta solución se basa en transmisores-receptores de radio estándar de 2,4 GHz, como Bluetooth, que cumplen todos los requisitos del hardware, entre ellos la frecuencia de operación, el alcance y el bajo consumo de energía. WISA-com utiliza un protocolo de comunicaciones específico que asigna a

cada sensor/actuador una ranura específica de tiempo/frecuencia para sus mensajes. Los parámetros de este sistema de acceso múltiple con reparto de tiempo, con estructura multiplexada de doble frecuencia (TDMA/FDM), se eligen para satisfacer los requisitos de gran número de sensores: garantía de respuesta rápida y uso máximo del ancho de banda de radio disponible.

WISA-com proporciona diferentes perfiles que definen la carga útil en cada paquete transmitido entre la estación base y el dispositivo inalámbrico. Esto permite al sistema manejar diversos dispositivos inalámbricos de la forma más eficiente (en cuanto a utilización de la banda de radio, densidad de nodos, demora de mensajes, diagnósticos, etc.). Actualmente hay perfiles definidos para los interruptores de proximidad inalámbricos y para módulos de entrada/salida (E/S) digital y analógica, pero éstos se pueden ampliar fácilmente para manejar dispositivos de campo más refinados. Los diferentes perfiles pueden coexistir y ser manejados por la misma estación base.

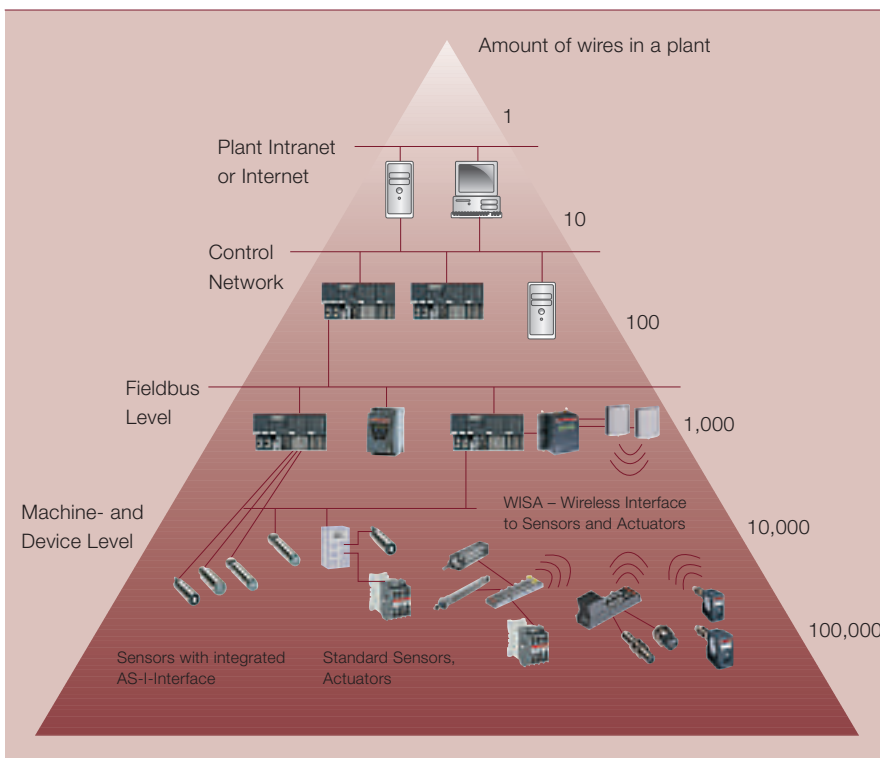
Corte del cable de alimentación

Aunque consideradas aceptables en el mundo del consumidor, las baterías no son una opción razonable para las aplicaciones industriales, especialmente para sensores y actuadores en automatización de fabricación discreta, donde las máquinas han de funcionar en tres turnos durante todo el año. La única opción existente, fiable y aplicable de forma general, para el suministro de energía en estas aplicaciones se basa en el acoplamiento magnético [1].

El acoplamiento magnético aplica el principio del transformador: se basa en un devanado primario que se acopla magnéticamente a un arrollamiento secundario. En interruptores de proximidad inalámbricos (WPS) WISA, la distancia entre los arrollamientos primario y secundario puede ser muy grande, lo que limita la potencia que puede recibir. Dentro de ciertos límites, la potencia aumenta con el tamaño del arrollamiento receptor y es suficiente para los sensores y para algunos actuadores típicos de pequeño tamaño, como las válvulas neumáticas.

Otras aplicaciones, que por ejemplo implican varias salidas o actuadores electromecánicos en vez de neumáticos, requieren mayores niveles de potencia, que no pueden transmitirse de

2 La tecnología WISA de ABB tiene por objetivo el nivel de dispositivos de la jerarquía de control, donde se encuentra la mayor parte del cableado de una fábrica.



forma totalmente inalámbrica. Sin embargo, estos niveles de potencia pueden obtenerse sin contacto físico mediante un entrehierro más pequeño (la proximidad proporciona un valor de acoplamiento mucho más alto). Debido a lo limitado del alcance, el método sin contacto no es adecuado para aplicaciones de sustitución de cables como es el caso, por ejemplo, de los sensores

individuales. Sin embargo, en numerosas aplicaciones hay que controlar equipos móviles o giratorio. Estas aplicaciones son especialmente difíciles para el cableado y exigen soluciones mecánicas avanzadas. Una fuente de alimentación sin contacto puede transferir energía a piezas giratorias sin necesidad de cables, conectores eléctricos o anillos rozantes.

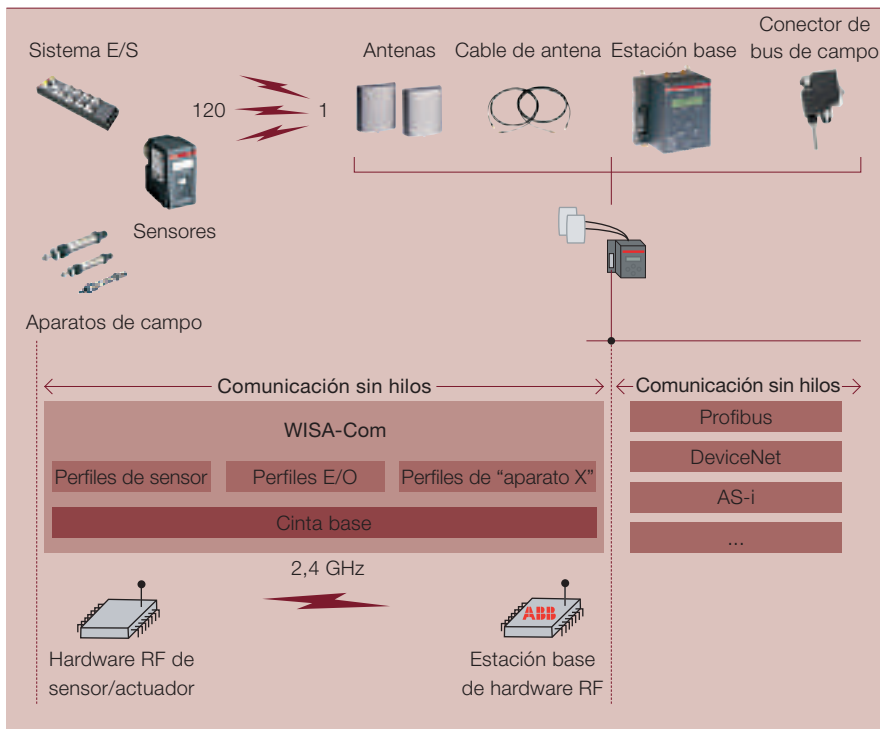
Con material de núcleo magnético es posible conseguir niveles aún más altos de potencia. Esto refuerza el acoplamiento, análogamente a lo que sucede en un transformador normal.

Tecnología WISA puesta a prueba

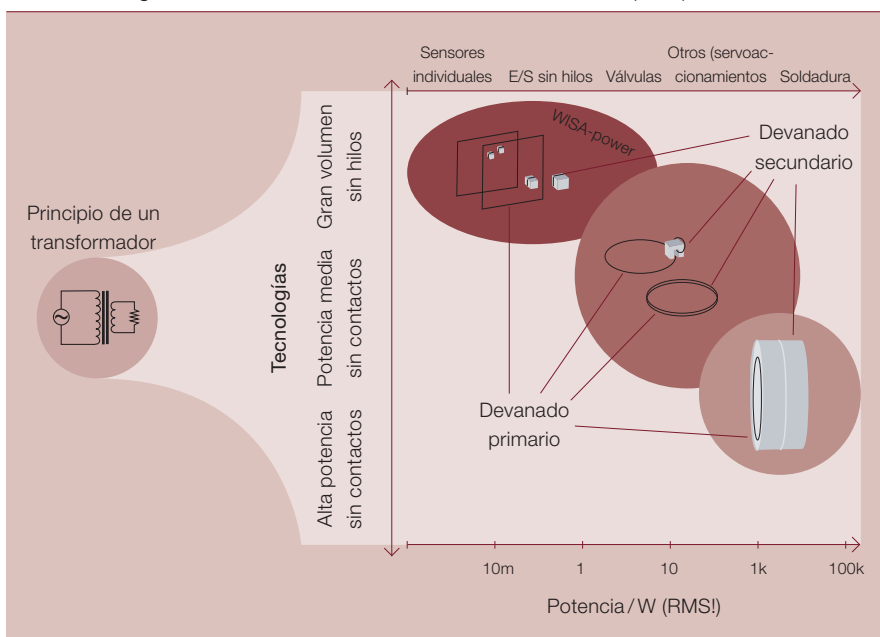
La disponibilidad de dispositivos que pueden comunicarse y alimentarse de energía de forma inalámbrica conduce a una importante reducción de costes, de tiempo y de complejidad a la hora de configurar un sistema de control en el taller. WISA también es adecuada para aplicaciones totalmente nuevas, que hasta ahora parecían impensables de forma inalámbrica. Dado que el resultado es un sistema de comunicación en tiempo real, de alta calidad, cuya funcionalidad y fiabilidad son equiparables a las de un sistema con cables pero tiene mucha más flexibilidad, WISA ofrece al usuario una gran ventaja en forma de mayor productividad.

En la segunda parte de este artículo sobre WISA discutiremos otros aspectos de esta tecnología y presentaremos algunos ejemplos de aplicación que muestran la gran contribución de WISA a la simplificación y al aumento de flexibilidad en el diseño de maquinaria automática y de robots.

3 El subsistema de comunicación WISA proporciona una conexión totalmente transparente de buses de campo con sensores y actuadores inalámbricos. Se ha desarrollado una refinada sección de entrada RF para garantizar que la complejidad resida en la estación base y no los sensores/actuadores, lo que permite el uso de económicos transmisores-receptores de radio estándar de 2,4 GHz (por ejemplo, Bluetooth) en los nodos sensores/actuadores.



4 Las tecnologías inalámbricas de ABB se basan en el bien conocido principio del transformador.



Jan-Erik Frey

ABB Automation Technologies
Västerås, Suecia
jan-erik.frey@se.abb.com

Andreas Kreitz

ABB Corporate Research
Mannheim, Alemania
andreas.kreitz@de.abb.com

Guntram Scheible

ABB STOTZ-KONTAKT GmbH
guntram.scheible@de.abb.com

References

- [1] C. Apneseth, et al, 'Sin hilos. Revista ABB 4/2002', págs. 42-49.
- [2] R. Steigman, J. Endresen, 'Introduction to WISA and WPS.' White paper, August 2004.

Footnote

1) See also „Plugging the hole in the fieldbus market“, ABB Review 1/2002 pp30-34.