

SISTEMA DE IDENTIFICACIÓN INALÁMBRICO*

Peter Jacob

* (Boletín VSE, 7/2006, p.p. 23/26)

Los RFID (*Radio Frequency Identification Devices*) son los códigos de barras del futuro que identifican etiquetas por un sistema inalámbrico. No requieren baterías dado que la energía se transmite mediante un campo eléctrico.

Sin embargo, no existe una sola tecnología RFID para todas las aplicaciones dado que unas veces la distancia es considerable, otras el envase metálico perjudica o el contenido líquido causa problemas. Por estas razones, existen variantes de campos fuertes y de campos débiles y esto en diferentes bandas de frecuencia.

Apenas perceptible exteriormente, disimulado en la llave del coche o de casa, en el control de acceso a la oficina o en el abono a la subida por remonte, en un botón del abrigo o en cualquier otro lugar, estos dispositivos facilitan la vida diaria. Con ayuda de esta técnica se efectúan tanto controles de acceso como inventarios.

Pero volvamos a la técnica. Los chips modernos pueden contener millones de transistores y consumir tan poca corriente que la energía transmitida por ondas de radio basta para ponerle en marcha. Un chip RFID reúne en una minúscula plaquita de silicio de 2 x 3 mm, una memoria EE-PROM, una antena emisora-receptora, un sistema para regular la tensión y un conjunto electrónico como mando de sus componentes. El chip sólo tiene dos conexiones externas por las que se une a una pequeña antena que puede ser o una pequeña bobina (Fig. 1) o, como en el caso del lector de etiquetas, una espira impresa o perforada (Fig. 2). En el primer caso, se trata del acoplamiento por inductancia de campo fuerte, mientras que en el segundo, hablamos de un *transponder* (marcador) por radiación.

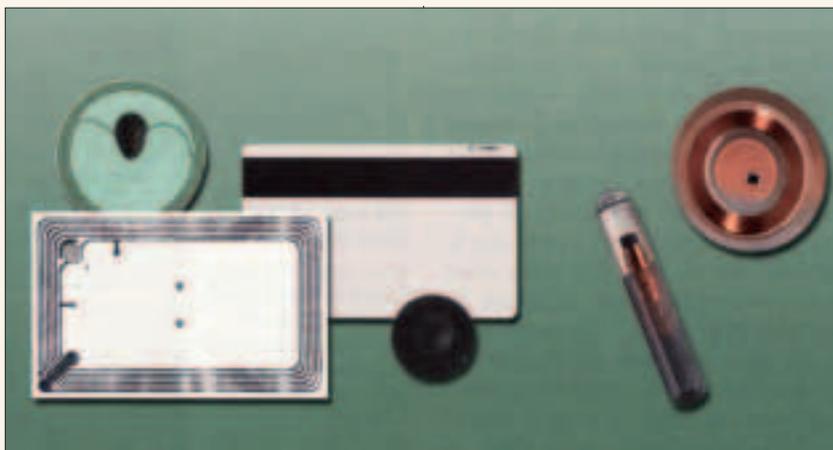


Figura 1. Ejemplos de tipos de construcción y encapsulado de la antena en la bobina. El núcleo de ferrita y la bobina de cobre pueden verse sobre los marcadores de vidrio (a la derecha)

¿Cómo se transmite la energía?

Para comprender cómo estos métodos son capaces de transportar energía hacia el chip, pensemos en un ejemplo cotidiano tan corriente como son los cepillos de dientes eléctricos. La mayoría son sin cable y para la recarga de su batería se les coloca en un soporte. Mirándolo de cerca, se comprueba que no hay contactos para la transferencia de energía. El extremo inferior del cepillo lleva una bobina completamente protegida por una carcasa de plástico y la opuesta se encuentra en el soporte, justo en el pun-

pequeño. Hablamos entonces de campos próximos. El mismo sistema es aplicable a los marcadores RFID de campo fuerte: el soporte del cepillo se sustituye por un aparato lector-escritor en el que se ha dispuesto una bobina alimentadora de energía. Como el chip se conforma con unos pocos microamperios a tensiones entre 2 y 5 V, el radio de acción se sitúa en un margen que va desde algunos centímetros a medio metro como máximo (Fig. 3). Tales sistemas operan en una banda de frecuencias hasta 13,56 MHz (Ver Tabla 1).

Bandas de frecuencia	Distancia de captación máx. aproximada	Funcionamiento en ambiente metálico	Velocidad de transmisión de datos	Sensibilidad térmica (Desplazamiento de frecuencia)
125 kHz	50 cm	Posible	Máx. 4 kBit/s	Débil
13,56 MHz	50 cm	Muy difícil	~ 25 kBit/s	Fuerte
868-915 MHz	Algunos metros	Extremadamente	~ 1 MBit/s	Fuerte
2,45 GHz	Algunos metros	Imposible	Variable según la generación del chip	Fuerte

Tabla 1

to de apoyo del cepillo. Si se introduce una corriente alterna en la bobina del soporte, se induce otra en la bobina del cepillo, que es rectificadora para cargar la batería.

Como el campo magnético del soporte disminuye en función del cubo de la distancia, el sistema sólo puede funcionar en un radio de acción muy

Para frecuencias más altas, por ejemplo, del campo de la radiotelefonía (800 MHz), se habla de *transponders* de radiación pues el campo eléctrico responsable de la transmisión de energía desciende proporcionalmente a la distancia (la energía de radiación baja en función del cuadrado de la distancia).

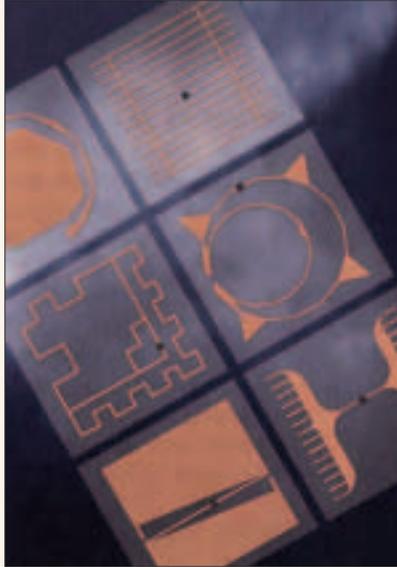


Figura 2. Diferentes versiones con antenas de dipolo incrustadas para marcadores de campo débil

Cuando las distancias son de algunos metros, no presentan problema alguno. Como las bobinas que sirven de antena no se adaptan bien a esta banda de frecuencias, es mejor utilizar espiras impresas, perforadas o grabadas, a dipolos abiertos plegados. Con esto basta pues los chips no son muy *glotones*. Tan sólo hay un pequeño problema: los que recuerden experimentos de Física y de *Hilos de Lecher* saben que la energía transmitida varía según que el receptor esté justo en el centro del campo o en un punto límite casi fuera de él.

En la vida diaria, este fenómeno se aprecia en la radio del coche. Sintoniando una buena emisora, pero en el límite de su alcance, si nos alejamos, aunque sea lentamente, la luz roja de la recepción inicia un parpadeo y basta el simple recorrido de una rueda para que se deteriore drásticamente. Las ondas electromagnéticas sufren reflexiones contra las paredes de los edificios u otros obstáculos, de forma más o menos marcada según la topografía local y la antena receptora, de manera que su refuerzo o reducción puede influir en la recepción. Como este principio de Física es también válido para la RFID en su campo de radiación, es importante moverla en el momento de lectura para asegurar que, al menos en

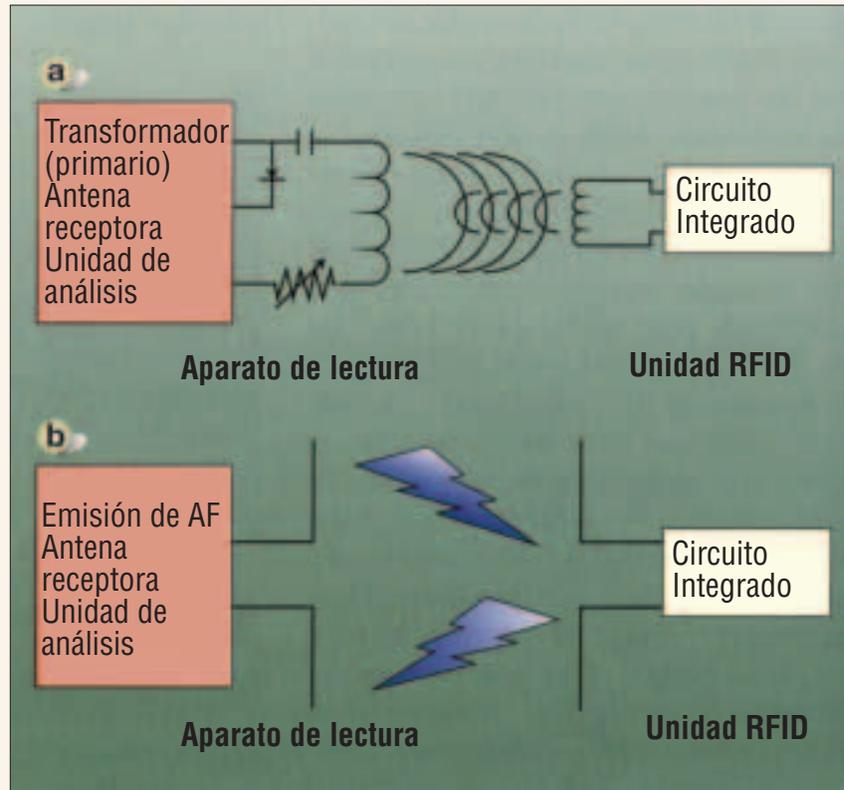


Figura 3. Principio de los RFID de campo fuerte y de campo débil
(a) Un transformador de alta frecuencia sirve tanto para el aprovisionamiento energético del chip como para la transmisión de datos en un sistema RFID de campo fuerte.
(b) En los RFID de campo débil, una antena de dipolo sirve para el aprovisionamiento energético del chip y para la transmisión de datos.

ese corto espacio de tiempo, se encuentra es el punto de máxima recepción. Los RFID de radiación (o de campo débil) trabajan en la banda de frecuencias a partir de los 860 MHz (Ver tabla 1)

Si se necesita llegar a mayores distancias (varias cientos de metros, por ejemplo los diseñadores acuden a los marcadores RFID activos. Pero son mucho más caros, de mayor tamaño y su duración de vida / libertad de mantenimiento, más limitadas. Los dispositivos de este tipo alimentan a su emisor mediante una batería interna de larga duración en cuanto el receptor capta una señal del terminal de lectura. Pero nos vamos a centrar en los sistemas RFID pasivos y sin baterías.

No sólo leer sino también escribir

Si un marcador RFID (*a tag RFID*, como se le denomina a menudo) se

alimentase eléctricamente al acercarse a un aparato de lectura, comenzaría inmediatamente a emitir los datos almacenados en su memoria. La bobina, así como la antena *doublet* sirven no sólo como suministradoras de energía sino también como antenas emisoras y receptoras. La transmisión de datos es posible en los dos sentidos pues la operación es completamente simétrica. La memoria del chip para la llave del coche no debe, por eso, ser programada antes de su implantación. El *transfert* se efectúa de la misma forma que la emisión de datos, bajo forma de un flujo de comando y de datos que van del terminal de lectura hacia el chip. Para transmitir información, se crea una modulación de amplitud. En resumen, se puede decir que el marcador se encuentra en una "resonancia variable" en el campo emisor del aparato de lectura, de modo que a este campo de energía se le sustraen can-

tidades variables pero mínimas, lo que se aprecia en el flujo de corriente de la antena del aparato de lectura en forma de señales.

Aparte de los distintos radios de acción mencionados, hay todo un conjunto de ventajas y desventajas a tener en cuenta según los diferentes tipos de marcador y banda de frecuencias, de los que aquí sólo consideraremos los aspectos más destacables. Mientras que con longitudes de banda mayores para frecuencias más elevadas, es posible una transmisión de datos más rápida (comprendiendo también mayor cantidad de datos) las antenas de dipolo necesarias para obtener los mismos resultados no son, por desgracia, tan fácilmente miniaturizables, al contrario que con la bobina RFID de baja frecuencia.



Figura 4. Transponder RFID de campo fuerte halo vidrio pegado al metal.

A esto se añade la fuerte perturbación generada por la resonancia en



Figura 5. Arranque Identificado por el RFID en fa (llave del coche. Llave con marcador y chip (gris) y bobina (roja) bajo vidrio o plástico (amarillo)

Figura 6. Los RFID utilizados en lavandería.

De altas exigencias en cuanto a su fiabilidad en condiciones extremas (humedad, temperatura, presión)



un entorno metálico o líquido como, por ejemplo, el que se produciría sobre una etiqueta RFID en una botella de bebida, en un bidón o en herramientas metálicas. Por eso, si existen tales influencias, no se utilizan los marcadores RFID de radiación o sólo con antenas, y para evitarlas se han desarrollado medios especiales de fijación. Por el contrario, en estos casos, los sistemas inductivos de RFID de campo próximo son mucho menos sensibles y sus antenas pueden casi miniaturizarse a voluntad y adaptarlas a la aplicación deseada (Fig. 4).

En la Tabla 1 se resumen algunos aspectos esenciales.

En la llave del coche

Las aplicaciones más antiguas y frecuentes son probablemente los sistemas de arranque en la llave del coche (Fig. 5) y los controles de acceso en llaves o tarjetas sin contacto, tal como se las conoce en las estaciones de esquí. En este caso, los datos almacenados en el chip se comparan con los contenidos en el ordenador central o en el del vehículo y sólo se autoriza el acceso en caso de concordancia. Las llaves de vehículos de alta gama pueden incluso contener datos personales como pueden ser los parámetros de ajuste del asiento o regulación de los retrovisores. Si el coche se utiliza por usuarios distintos, cada uno dispone de una

llave diferente que efectúa los reglajes automáticamente. Mientras que las llaves están provistas de marcadores RFID de campo próximo, las tarjetas con chip y las etiquetas pueden ser equipadas con diferentes aplicaciones.

El RFID reemplaza al código de barras

En muchas aplicaciones, se pueden sustituir o completar los códigos de barras empleados hasta ahora por sistemas RFID. La ventaja con respecto al uso exclusivo del código de barras es evidente: basta con un aparato de lectura próximo. Basta con una captación óptica para cada uno de los elementos como con un lector de código de barras, y además permiten no sólo almacenar sino también modificar cantidades mayores de datos. Esto es muy interesante para la trazabilidad, bien para el seguimiento de un proceso y de un evento o cuando se trata del envío de un paquete, puesto que cada tarea se registra individualmente en el chip RFID, se anota y actualiza individualmente según su estado: terminada, no terminada.

La industria automotriz ha sabido utilizar esta característica incorporando RFID a la carrocería, almacenando allí datos para el equipo opcional e introduciendo igualmente el seguimiento de las etapas especiales de producción, tales como modificaciones o

correcciones posteriores. Otra aplicación se encuentra en las grandes empresas de lavandería donde se encuentran millares de ropas de trabajo de personal hospitalario, casi idénticas entre sí, lavadas diariamente y que se asignan a la clínica y persona adecuada gracias a un botón que contiene un *tag* RFID.

Estas dos aplicaciones muestran claramente el amplio abanico de requisitos para el RFID, lo que impide producir soluciones prefabricadas "llave en mano". El RFID para la producción automotriz deberá soportar altas temperaturas en tiempos cortos, por ejemplo cuando se suelda la carrocería. El botón de un vestido, por el contrario, equipado con RFID (Fig. 6) estará sometido a humedad extrema durante el lavado, al riesgo de deformación en el planchado y a variaciones de temperatura. Hay también aplicaciones en la producción ganadera. El chip RFID traza el origen de los animales, como en caso de sospecha de la enfermedad de las *vacas locas*.

También se han introducido los chips RFID en el campo de las herramientas: así, después de actuar el servicio de mantenimiento de los aviones, un control sobre la devolución del herramental permite detectar un aparato olvidado en las turbinas.

Marcadores a medida

Las diferentes exigencias en cuanto al tipo de construcción, a la fiabilidad y a las condiciones ambientales hacen que se exijan soluciones personalizadas. Cuando se trata de producir un gran número de piezas, los gastos para diseñar estas soluciones los absorben los fabricantes de los RFID. En el caso de PYMES, son consultores independientes de integración de sistemas. Las adecuaciones necesarias van desde el chip y la antena a la caja y terminal de lectura-escritura o a la integración de recursos informáticos (Fig. 7).

A partir de componentes individuales y estándar, disponibles en el mercado, un sistema integrado "compone un tejido" que supone la solución más satisfactoria a los requisitos.

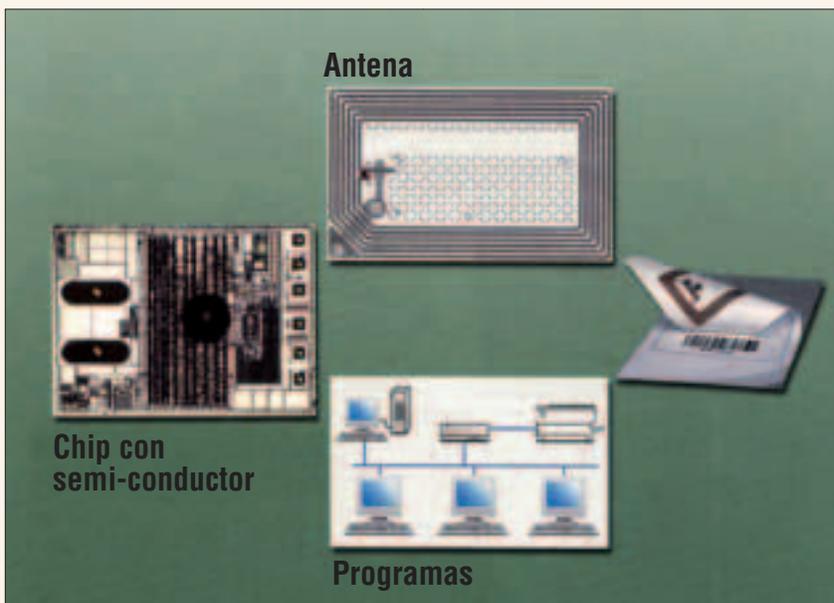


Figura 7. Componentes de un tag RFID presentados aquí por una etiqueta adhesiva

El potencial del RFID

Las ventajas de la tecnología RFID frente a los tan extendidos códigos de barras o a otras técnicas de seguridad usuales hoy día permiten presagiarle un enorme potencial. En un futuro próximo, las palabras clave a considerar en grandes series serán con certeza: etiquetas de precios para grandes superficies, billetes de banco, pasaportes biométricos, tarjetas de crédito y tarjetas de cliente. El punto de mira en PYMES estará en la tecnología médica, servicios de seguridad, personalización de productos y combinación de RFID con sensores. Ya se han realizado algunas de estas aplicaciones.

Pero tal multitud de aplicaciones posibles abre forzosamente la puerta a la discusión y planteamiento de cuestiones críticas sobre la protección y seguridad de los datos, así como al interrogante de si es adecuado usarlos para ciertas aplicaciones. Un reciente estudio de la **EMPA St. Gall**, a petición de la **Oficina Federal Alemana para la Seguridad de las Técnicas de la información**, ha dado algunas respuestas teniendo en cuenta el nivel científico actual. Sin embargo, los Organismos de control de la competencia también deberán tratar este tema pues actualmente algunos fabri-

cantes ocultan ya RFID en productos de consumo (como cartuchos de tinta) para impedir a perjudicar el uso de recambios de otro fabricante. Si no dispone de él, bloquea la impresión aunque se trate de un cartucho nuevo.

Por suerte para el consumidor, estas maniobras proteccionistas anti-competencia son en su mayor parte una excepción. Por el contrario, la tecnología RFID ha visto aparecer aplicaciones muy útiles y contrastado su potencial. Esta oportunidad es importante para Suiza donde numerosas empresas están presentes en este mercado tanto a nivel de desarrollo como de producción de componentes desde el microchip a la antena, pasando por la caja y el sistema integrador. Con esta tecnología disponible, las empresas (PYMES en su mayor parte) tienen excelentes oportunidades en un mercado de alto nivel con fuerte crecimiento. ■