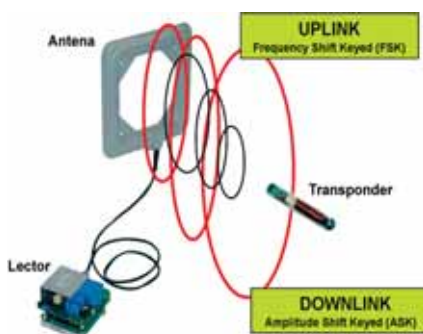


Identificación por Radiofrecuencia



R FID son las siglas de *Radio Frequency Identification* y bajo esta sigla se encuentran multitud de dispositivos, aptos en infinidad de aplicaciones. Como su nombre lo señala, la técnica de RFID es utilizada para identificar, a distancia y por medio del empleo de ondas de radio, a un determinado elemento.

Un sistema RFID consta de al menos un sistema identificador (lector o reader/interrogator) y uno o varios dispositivos activos o pasivos a ser identificados (transponder o TAG), que intercambian entre sí información en forma uni o bidireccional mediante un proceso en el que el lector consulta permanentemente por la presencia de un TAG, y en el caso de que haya alguno en su rango de lectura éste responde en forma activa o pasiva.



La multitud de dispositivos y aplicaciones de la tecnología RFID está directamente relacionada con las posibles distintas características del método de identificación:

1- La distancia a la que puede ser realizada

Un objeto puede necesitar ser identificado a larga distancia (como sucede con los transponders de los aviones en proximidad de un aeropuerto), a algunos metros (como el pase electrónico para los puestos de peaje de una autopista), a algunas decenas de centímetros (como puede suceder tanto en un control de accesos como en un sistema de dosificación automática de comida o remedios a un vacuno), o sólo a algunos pocos centímetros (como el caso de una tarjeta de paso en un sistema de transporte, o en un suministrador robotizado de medicamentos).

2- El tipo y origen de la energía empleada por el elemento identificado

a- Energía propia (self powered): En un sistema de lectura a larga distancia, tanto el lector como el TAG son activos y deben transmitir suficiente energía de RF como para poder ser identificados por la contraparte. Esto obliga a que los TAG tengan una fuente de energía propia (fuente de alimentación o batería).

b- Energía externa (energy harvest-

Presumiblemente desarrollada por los ingleses en épocas de la Segunda Guerra Mundial, la tecnología de identificación por ondas de radio rápidamente fue ganando terreno en el plano civil. Aunque costosa y de difícil implementación en sus inicios, hoy aparece como una alternativa válida para usos tan disímiles como el control de stock o inventario, hasta la identificación de bienes costosos, como yates o joyas.

ting): En el caso de un sistema de lectura a corta distancia, en cambio, un TAG activo puede absorber parte de la energía electromagnética que le llega del lector, rectificarla, almacenarla y emplear dicha energía para responder.

c- Pasivos: En el caso de los TAG de tipo pasivo solo absorben energía de RF en una determinada frecuencia sin generar ningún tipo de respuesta, por lo que no es posible diferenciar entre sí a distintos TAG, sino sólo detectar si hay un TAG en las cercanías del lector (es el caso de los TAG empleados para evitar el robo de ropas, libros o productos costosos en un sistema EAS o Anti-hurtos). Este tipo de TAG no entra dentro del alcance de este artículo.

3- El tipo de información de identificación

Algunos TAG solo poseen internamente un número único, programado en fábrica e inmodificable. Otros, en cambio, poseen memoria no volátil interna que puede ser modificada cuando se lo desea o puede ser escrita y luego marcada como inmodificable (*locked*). Entre aquellos que poseen memoria interna modificable, los TAG también se diferencian según el tamaño de esa memoria, que puede variar desde algunas decenas de bits hasta cientos de kilobits en los *self powered*.

Continúa en página 72

Viene de página 68

4- La funcionalidad

Un TAG puede ser usado solo para tareas de identificación, para almacenar datos o incluso pueden ser capaces de realizar tareas programables como captura de datos (registro de temperaturas, por ejemplo). Un ejemplo de TAG de alta complejidad es el previsto por el gobierno de USA para el futuro uso en los pasaportes, que incluirá hasta un microprocesador.

5- La seguridad del método de identificación

Mientras que algunos TAG pueden ser leídos por cualquier lector, otros requieren que el lector use códigos de acceso (passwords), otros implementan un mecanismo de "desafío-respuesta" (challenge-response) y los más seguros emplean mecanismos de encriptado sumamente complejos (como AES-128, por ejemplo).

6- Las técnicas de lectura

En casos en que pueda haber más de un TAG en el rango de un lector, el lector y el TAG pueden contar o no con mecanismos anti-colisión.

7- Dimensiones físicas y características electromagnéticas

Dado que el proceso de identificación involucra un enlace de radiofrecuencia, el tamaño de las antenas del lector y del TAG, la frecuencia de RF usada (desde algo más de 100kHz hasta cerca de 1GHz), la potencia de RF, el método de modulación y el componente de la señal de RF más significativo (campo electromagnético, campo magnético o campo eléctrico) definen no sólo la máxima distancia del enlace sino también la máxima velocidad de intercambio de información.

8- Métodos de montaje

Un TAG puede ser adherido como etiqueta en un libro o un DVD, atornillado a un contenedor, insertado dentro de una llave o un pallet e incluso inyectado o ingerido, como en el caso de los TAG empleados para monitoreo de vacunos o identificación de mascotas.

Usos y evolución

El uso de RFID no es nuevo y tanto TAGs como lectores existen en el mercado desde hace varios años, aunque su elevado costo ha limitado hasta el momento su expansión.

El mayor cambio se ha dado en estos últimos años con la generación de normas que garantizan la compatibilidad entre productos de distinto origen, mejorando las posibilidades de

Los orígenes

Se cree que el primer dispositivo conocido, similar a RFID, pudo haber sido una herramienta de espionaje inventada por Léon Theremin para el gobierno soviético en 1945. Sin embargo, el dispositivo de Theremin era un dispositivo de escucha secreto pasivo, no una etiqueta de identificación. Según otras fuentes, la tecnología usada en RFID habría existido desde comienzos de los años 1920, desarrollada y utilizada extensivamente por los británicos en la Segunda Guerra Mundial para identificar los aviones como amigos o enemigos.

Otro trabajo temprano que trata el RFID es el artículo de 1948 titulado "Comunicación por medio de la energía reflejada". En él su autor, Harry Stockman, predijo que "... el trabajo considerable de investigación y de desarrollo tiene que ser realizado antes de que los problemas básicos restantes en la comunicación de la energía reflejada se solucionen, y antes de que el campo de aplicaciones útiles se explore". Hicieron falta treinta años de avances en multitud de campos diversos antes de que RFID se convirtiera en una realidad.

aplicación y bajando costos, y la exigencia de ciertas empresas como Wal-Mart, Tesco y el Departamento de Defensa de USA para agregar TAGs en todos los bienes que reciben.

Si bien los pasos iniciales requieren la identificación de productos a nivel de cajas o pallets, el objetivo final es la identificación individual de los productos. Al respecto, existe la norma EPC2, que es una "versión electrónica" basada en RFID del tradicional código de barras UPC empleado en productos de consumo.

Frecuencias típicas de operación de transponders

LF: 125k..134Hz: Usadas en los primeros transponders, permiten una mayor distancia de lectura (alrededor de 1 metro). Por el tipo de antena requerida (de mayor inductancia, con varias decenas de espiras) son un poco más caras, pero al usar baja frecuencia de RF poseen características que los hacen más indicados para ciertas aplicaciones (biológicas, por ejemplo) y menos afectados por la proximidad de materiales metálicos. Además, al poder usarse ferrites para condensar las líneas de campo magnético, permiten fabricar transponders miniaturizados (como el transponder de vidrio de la imagen de la derecha, de solo 23mm de longitud).



HF: 13.56MHz: El uso de una mayor frecuencia permiten bajar costos (las antenas son más simples pero no es tan fácil miniaturizarlas) y transferir más datos en forma más veloz. Ade-

más, estos TAG tienen capacidad de anticolidión, lo que permite al lector identificar a muchos de ellos presentes simultáneamente en el área de lectura, en pocos milisegundos. En contrapartida, la proximidad de materiales dieléctricos o metálicos puede alterar la frecuencia de resonancia de la antena y por ende su sensibilidad.

Por ello, los inlays (como se ve en la foto, realizados en forma de circuito impreso flexible) vienen calibrados de modo distinto si serán incorporados en una etiqueta de papel, o si serán laminados dentro de una tarjeta de PVC.



ISM 2,45MHz: Los transponders en esta frecuencia operan fundamentalmente detectando el campo eléctrico del interrogador, y su antena suele ser tipo "patch" balanceada.



Aplicaciones

Los siguientes son solo algunos ejemplos de aplicaciones para sistemas de TAG activos que operan absorbiendo energía externa:

Control de bienes

- En oficinas o laboratorios: seguimiento

Continúa en página 76

Viene de página 72

- to de bienes e inventario
- En depósitos: seguimiento de contenedores y pallets en una cadena de suministros, control de ingreso y egreso de mercaderías.



- En bibliotecas: control de ingreso y egreso de libros, localización e inventario inmediato.
- Protección antirrobo de bienes de alto valor: aplicación para bibliotecas, pinacotecas, joyerías.
- En droguerías o farmacias: control de ingreso, egreso, y certificación de validez de los medicamentos.

Control de productos durante distintas etapas en un proceso de manufactura

- Almacenamiento local de los procesos o características.
- Facilidad de realizar inventarios inmediatos

Aplicaciones médicas

- En hospitales: identificación segura

de pacientes y del personal, registro inmediato de recién nacidos, control seguro del suministro de la medicina adecuada al paciente indicado.

- En laboratorios clínicos: seguimiento e identificación de muestras biológicas tomadas para análisis.
- Para control y conteo post-operatorio de material quirúrgico.

Control de animales

- Inventario y control de pedigree.
- Seguimiento sanitario: es el caso de las caravanas electrónicas en los vacunos, que identifican al animal desde su nacimiento hasta su faena, y que permiten la trazabilidad del producto.
- Control automatizado e individual de la alimentación y medicación: por ejemplo, para el control eficiente de cada animal en aquellos alimentos en corral.

Control de acceso

- Entrada y salida de edificios, detención selectiva de un ascensor en los pisos autorizados, registro del movimiento de personas en sitios que requieren seguridad, control de personal.
- Habilitación de entrada y salida de vehículos: de utilidad en playas de estacionamiento o barrios cerrados.
- Control de paso y uso de medios de elevación en pistas de ski, o del acceso a juegos en un parque de entretenimientos.

Pago de ticket en sistemas de transporte

- Permite evitar el uso de monedas, y proporciona mejor seguridad frente a la falsificación que una simple tarjeta magnética. Al poder ser recargado, el costo del TAG puede amortizarse en mucho más tiempo

Seguridad

- Documentos personales (en USA se incluirán TAGs en los pasaportes y demás documentos)
- Identificación de equipajes en aeropuertos (Las Vegas, USA, ya cuenta con este sistema)
- Tarjetas de crédito
- Mantenimiento de maquinarias
- Verificación de origen y mantenimiento de productos riesgosos (garrafas de gas o tanques de GNC, por ejemplo).

Otras aplicaciones

- Monitoreo de productos costosos (por ejemplo, TAGs inyectados en los neumáticos de vehículos de transporte, para evitar recambios fraudulentos)
- Control de animales en un zoológico



- Control de eventos deportivos: se han usado TAG enhebrados en tobilleras para el control de paso de los deportistas en maratones.
 - Lavanderías: de uso en hoteles u hospitales, por ejemplo, toleran las temperaturas de lavado y ser sumergidos en líquidos, y pueden ser usados para identificar las prendas de distintos huéspedes o pacientes.
 - Para identificación inequívoca de bienes costosos (en Alemania se usa para identificar yates)
- El listado expuesto es tan solo una muestra de la variedad de aplicaciones de RFID y deja abierta a la imaginación innumerables otras aplicaciones.

Desafíos y dificultades en el uso de RFID

La aplicación de sistemas de RFID involucra cambios operativos importantes, muchas decisiones y muchos

Beneficios y ventajas

La tecnología RFID aplicada a la seguridad en el mercado de retail ofrece, entre otros, los siguientes beneficios

- Proveedor de identificación y localización de artículos en la cadena de suministro más inmediato, automático y preciso de cualquier compañía, en cualquier sector y en cualquier parte del mundo.
- Lecturas más rápidas y más precisas eliminando la necesidad de tener una línea de visión directa.
- Mejora el flujo de caja y la reducción potencial de los gastos generales.
- Reducción de roturas de stock.
- Capacidad de informar al personal o a los encargados de cuando se deben reponer las estanterías o cuándo un artículo se ha colocado en el sitio equivocado.
- Disminución de la pérdida desconocida.
- Ayuda a conocer exactamente qué elementos han sido sustraídos y, si es necesario, dónde localizarlos.
- Integrándolo con múltiples tecnologías -video, sistemas de localización, etc.- con lectores de RFID en estanterías ayudan a prevenir el robo en tienda.
- Mejor utilización de los activos.
- Seguimiento de sus activos reutilizables (empaquetamientos, embalajes, carretillas) de una forma más precisa.
- Prevención contra la falsificación (esto es primordial para la administración y las industrias farmacéuticas).
- Retirada del mercado de productos concretos.
- Reducción de costos y en el daño a la marca (averías o pérdida de ventas).

Continúa en página 80

Viene de página 76

actores y cada punto debe ser cuidadosamente evaluado y planificado si se desea que el proyecto tenga éxito.

Antes de aplicar un sistema de estas características, es necesario definir algunos puntos importantes:

Definir los roles de:

- Usuario final
- Integrador de sistemas
- Desarrollador de aplicaciones
- Proveedor de infraestructura
- Proveedor de partes

Definir la política de aplicación de RFID: Qué tipo de información se desea identificar, almacenar, compartir y como garantizar la coherencia de esa información, así como su utilidad dentro de todas las instancias de la compañía.

Documentar las razones de adopción de esta tecnología: La implementación de RFID es trascendente y debe estar justificada técnica y comercialmente. Puede ser una imposición externa (a un proveedor de WalMart, por ejemplo) o ser adoptada porque provee beneficios económicos u operativos directos (menores costos operativos) e indirectos (mejor y más eficiente relación con un proveedor o cliente)

Desarrollar el modelo de implementación:

- Seleccionar al proveedor de TAGs
- Evaluar la personalización necesaria de los TAGs para la aplicación
- Definir los lectores a emplear y seleccionar al proveedor de lectores
- Evaluar las características especiales requeridas del lector para la aplicación
- Definir el hardware extra a incorporar
- Definir el software de aplicación
- Definir planes de contingencia
- Planear la logística de los servicios accesorios a desarrollar (recarga de tarjetas de transporte)

Definir la estrategia de incorporación de la tecnología: La incorporación de RFID implica un cambio operativo que puede ser muy importante y a través del cual es posible encontrar escollos iniciales, sean estos por errores o desconocimiento. Es importante realizar simulacros y experiencias piloto antes de un gran cambio.

Clarificar y normalizar los mecanismos de relación con los otros actores: Difundir los resultados y beneficios obtenidos para optimizar la aplicación.

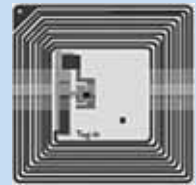
En cuanto a las dificultades de inserción de esta tecnología, pueden encontrarse desde causas técnicas o burocráticas hasta políticas.

Ciertas aplicaciones, como la identi-

Componentes de un sistema

Etiqueta RFID

Está compuesta por una antena, un transductor radio y un chip que contiene la información de identificación que se desea transmitir. Este chip posee una memoria interna con una capacidad variable entre una decena y millares de bytes. Hay memorias de sólo lectura y de lectura y escritura.

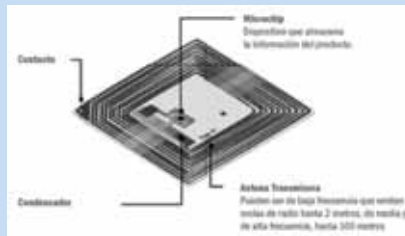


Lector RFID

Está compuesto por una antena, un transceptor y un decodificador. Estos lectores envían periódicamente una señal para verificar la presencia de etiquetas en su área de cobertura. Cuando detecta la presencia de una etiqueta extrae la información contenida en el chip y la transmite al subsistema de procesamiento de datos.

Subsistema de procesamiento de datos

Procesa, almacena y permite la consulta y visualización de la información.



Tipos de etiquetas

Hay 3 tipos básicos de etiquetas a considerar:

- Etiquetas pasivas: No tienen una fuente de alimentación propia, por lo que utilizan como fuente de alimentación la corriente eléctrica inducida en la antena por la señal de escaneo del lector RFID. Son los dispositivos de este tipo de menor costo.
- Etiquetas semi-pasivas: Incorporan una pequeña batería que permite que el circuito integrado esté constantemente alimentado. Esto le da la posibilidad de tener mejores tiempos de respuesta.
- Etiquetas activas: Tienen una fuente de energía propia, lo que permite mayores rangos de lectura y mayor espacio de memoria. También tienen la posibilidad de recibir y almacenar información.

Rangos de frecuencia

Hay 4 tipos diferentes de sistemas RFID de acuerdo al rango de frecuencia en el que operan:

- Frecuencia baja: 125 a 134.2 KHz.
- Frecuencia alta: 13.56 MHz
- UHF: 868 a 956 MHz.
- Microondas: 2.4 GHz. Esta es la variante que se puede implementar para aprovechar como lectores los access point IEEE 802.11b/g.



ficación de ganado, control de cilindros de GNC o garrafas, identificación de recién nacidos o un sistema unificado de pago de ticket de transporte en una ciudad, más allá de sus obvios beneficios, requieren el establecimiento de un marco regulatorio establecido por el Estado, que pueden llegar a generar resistencias de uso por parte de los usuarios finales.

Un beneficio que aporta, por ejemplo, es el control impositivo mucho más estricto de los usuarios por parte de la administración en los sistemas de pago de tickets o en las caravanas de vacunos, por citar dos ejemplos. ■

El siguiente informe fue elaborado con la colaboración del departamento de Ingeniería de Elko-Arrow de Argentina.