

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 399 594**

51 Int. Cl.:

G06K 19/077 (2006.01)
G07G 1/00 (2006.01)
G06K 7/10 (2006.01)
G07F 17/00 (2006.01)
G08B 13/24 (2006.01)
G06K 7/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.08.1999 E 10173850 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.12.2012 EP 2259239**

54 Título: **Aplicaciones para sistemas de identificación por radiofrecuencia**

30 Prioridad:

14.08.1998 US 134686
25.06.1999 US 344758

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
02.04.2013

73 Titular/es:

3M INNOVATIVE PROPERTIES COMPANY
(100.0%)
3M Center Post Office Box 33427
Saint Paul, MN 55133-3427, US

72 Inventor/es:

GARBER, SHARON R.;
GONZALEZ, BERNARD A.;
GRUNES, MITCHELL B.;
JACKSON, RICHARD H.;
KAREL, GERALD L.;
KRUSE, JOHN M.;
LINDAHL, RICHARD W.;
NASH, JAMES E.;
PIOTROWSKI, CHESTER y
YORKOVICH, JOHN D.

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 399 594 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Aplicaciones para sistemas de identificación por radiofrecuencia.

Esta solicitud de patente reivindica la prioridad de la solicitud de Patente Norteamericana de número de serie 09/134.686, presentada el 14 de Agosto de 1998 con el mismo título, y la solicitud de Patente Norteamericana de número de serie 09/344.758 presentada el 25 de Junio de 1999 con el mismo título, ambas de las cuales fueron cedidas a la cesionaria del presente invento.

Campo técnico

El invento se refiere a aplicaciones para sistemas de identificación por radiofrecuencia (RFID), y particularmente al uso de tales sistemas en bibliotecas.

Antecedentes del invento

Los sistemas de vigilancia electrónica de artículos ("EAS") detectan la presencia de pequeños dispositivos electrónicos situados sobre o en un artículo o llevados por una persona de interés, y son a menudo utilizados en entornos de venta al por menor o bibliotecas para impedir el hurto u otra retirada no autorizada de artículos. Estos dispositivos, que son corrientemente conocidos como etiquetas o marcadores, han contenido en el pasado solo información relativa a la presencia de un artículo. Esta información podría ser obtenida interrogando electrónicamente a la etiqueta, bien de manera intermitente o bien de manera continua. Al menos cuatro sistemas distintos de sistemas EAS han evolucionado a lo largo de los años, basándose en cómo se realizaba esta interrogación: magnético, magneto-mecánico, radiofrecuencia (RF) y microondas. De estos cuatro, los sistemas magnéticos han proporcionado los mayores niveles de seguridad en la mayor parte de las aplicaciones. Las etiquetas magnéticas son fácilmente ocultadas en o sobre un objeto, difíciles de detectar (debido a que son menos susceptibles al apantallamiento o protección, al curvado, y a la presión), y fáciles de desactivar y reactivar, proporcionando por ello un elevado grado de seguridad y alguna información relativa al estado del artículo etiquetado.

Muchos usuarios de los sistemas EAS desean conocer algo más que solo si un objeto etiquetado está presente. Quieren conocer qué objeto etiquetado está presente, por ejemplo. La información detallada relativa a las características de objetos, tales como su fecha de fabricación, estado de inventario, y propietario han sido comunicadas generalmente a sistemas de manipulación y control automatizados mediante un código de barras óptico. Aunque barato y efectivo, el código de barras óptico tiene ciertas limitaciones. Los códigos de barras deben ser visibles, lo que limita las posiciones en las que pueden ser colocados, y los códigos de barras pueden ser fácilmente tapados, bien accidental o bien intencionadamente. El rango en el que el detector puede detectar el código de barras es también relativamente pequeño. El código de barras puede tener también que ser posicionado apropiadamente para su detección. También, debido a que los códigos de barras son a menudo expuestos para permitir la detección, el código de barras es susceptible de dañarse lo que puede dar como resultado fallos en la detección. Por último múltiple artículos deben ser tratados o procesados de uno en uno. Estas restricciones de los sistemas de código de barras los hacen indeseables o ineficientes para algunas aplicaciones, tales como la marcación de medios de biblioteca.

Más recientemente, se han desarrollado técnicas de identificación electrónica (también conocidas como identificación por radiofrecuencia o RFID) para enfrentarse a las limitaciones de códigos de barras ópticos. Los sistemas RFID han tenido éxito en proporcionar identificación y rastreo del objeto, pero son deficientes en proporcionar la seguridad del objeto debido a que la mayor parte de los sistemas de RFID opera en rangos de frecuencia (~1 MHz y por encima) en los que la etiqueta es fácilmente superada. La deficiencia de seguridad asociada con las etiquetas de radiofrecuencia se plantea porque pueden ser "protegidas", por ejemplo, cubriendo la etiqueta con una mano o una lámina de aluminio, o incluso colocando la etiqueta en un libro. Incluso etiquetas de radiofrecuencia alimentadas por baterías o pilas pueden ser bloqueadas, aunque su rango es superior y el bloqueo sería más difícil. Así, objetos etiquetados con una etiqueta de RFID pueden escapar a la detección, bien de manera inadvertida o bien intencionadamente. Esto reduce mucho su efectividad como dispositivos de seguridad. Los marcadores de RFID son también relacionados con las "tarjetas inteligentes". Han aparecido en aplicaciones comerciales tanto tarjetas inteligentes de contacto como las que no son de contacto. Las tarjetas inteligentes tienden a asociarse con una persona específica en vez de con un objeto etiquetado. Las cuestiones clave relacionadas con la seguridad y el rastreo de la tarjeta inteligente (o de la persona que la lleva) son similares a las descritas antes para los marcadores de RFID.

Las cuestiones clave de seguridad asociadas con marcadores de RFID son similares a las familiares para cualquier experto en la técnica de etiquetas EAS basadas en radiofrecuencia – y microondas. Se ha empleado un esfuerzo sustancial en intentar remediar las deficiencias de las etiquetas EAS basadas en radiofrecuencia – y microondas. Sin embargo, ningún esfuerzo ha mejorado sustancialmente sus prestaciones como etiquetas de seguridad. La Patente Norteamericana nº 5.517.195 (de Narlow y col.), titulada "Etiqueta EAS de Doble Frecuencia Dual con Bobina de Desactivación", describe una etiqueta EAS de microondas de doble frecuencia que incluye un circuito de antena que tiene un diodo, y un circuito de desactivación. El circuito de desactivación responde a un campo magnético alterno de baja energía induciendo una tensión en el diodo del circuito de antena de modo que desactive el diodo y la antena, desactivando por ello la etiqueta. Aunque útil para

algunas aplicaciones, la etiqueta basada en un condensador descrita en Narlow y col., puede dejar escapar carga eléctrica a lo largo del tiempo, lo que podría causar que la etiqueta resulte activada de forma no intencionada.

Las etiquetas EAS de radiofrecuencia del tipo descrito en la Patente Norteamericana nº 4.745.401 (de Montean y col.) incluyen un elemento magnético. El elemento magnético altera la sintonización de la etiqueta cuando ha sido magnetizada adecuadamente por un dispositivo accesorio, y bloquea por ello la respuesta de radiofrecuencia de la etiqueta. Aunque estas etiquetas tienen una cierta utilidad, todavía no resuelven las cuestiones clave de seguridad e identificación mejoradas.

La tecnología de identificación por radiofrecuencia ha sido desarrollada por un varias compañías, incluyendo Motorola/Indala (véanse las Patentes Norteamericanas nº 5.378.880 y nº 5.565.846), Texas Instruments (véanse las Patentes Norteamericanas nº 5.347.280 y nº 5.541.604), Mikron/Philips Semiconductors, Single Chip Systems (véanse las Patentes Norteamericanas nº 4.442.507; nº 4.796.074; nº 5.095.362; nº 5.296.722; y nº 5.407.851), CSIR (véanse los documentos Europeos nº 0.494.114 A2; nº 0.585.132 A1; nº 0.598.624 A1; y nº 0.615.285 A2), IBM (véanse las Patentes Norteamericanas nº 5.528.222; nº 5.550.547; nº 5.521.601; y nº 5.682.143), y Sensormatic Electronics (véase la Patente Norteamericana nº 5.625.341). Estas etiquetas intentan todas proporcionar una identificación remota sin la necesidad de una batería o pila. Funcionan a frecuencias que oscilan desde 125 KHz a 2,45 GHz. Las etiquetas de frecuencia inferior (125 KHz) son moderadamente resistentes al apantallamiento, pero solo tienen una funcionalidad de radiofrecuencia limitada debido a las restricciones de ancho de banda. En particular, los sistemas basados en estos marcadores funcionan en general de forma fiable sólo cuando una sola etiqueta está en la zona de interrogación en un instante. También tienden a ser relativamente voluminosas y caras de fabricar. A frecuencias más elevadas, (típicamente 13,56 MHz, 915 MHz, y 2,45 GHz), el ancho de banda añadido disponible ha permitido el desarrollo de sistemas que pueden procesar de forma fiable múltiples etiquetas en la zona de interrogación en un período corto de tiempo. Esto es muy deseable para muchas aplicaciones de producto. Además, alguno de los diseños de etiqueta mantienen la promesa de ser relativamente baratos de fabricar y por tanto más atractivos para un cliente. Sin embargo, estos dispositivos de frecuencia más elevada comparten en grados variables la susceptibilidad al apantallamiento descrito anteriormente.

A partir de la anterior descripción, debería quedar claro que hay un número de aplicaciones para las etiquetas de RFID en distintos entornos en los que la identidad del artículo etiquetado es importante. Por ejemplo, la Publicación PCT WO 99/05660, publicada el 4 de Febrero, 1999 y cedida a Checkpoint Systems, Inc., describe un sistema de inventario que utiliza artículos con etiquetas de RFID. La realización preferida descrita en ella contempla la utilización de etiquetas de RFID en materiales de biblioteca, que pueden a continuación ser registrados en su salida automáticamente interrogando a la etiqueta de RFID para determinar la identidad del material. Sin embargo, un número de funciones importantes de biblioteca u otras de inventario importantes o deseables siguen sin haber sido descritas o sugeridas en la publicación '660. Véase también la Patente Norteamericana nº 5.008.661 y el documento EP 0.689.161.

Compendio del invento

El presente invento se refiere a dispositivos de RFID, que incluyen dispositivos portátiles o manuales de RFID, y aplicaciones para tales dispositivos. Los dispositivos y aplicaciones pueden ser utilizados en conexión con artículos que están asociados con una etiqueta de RFID, y opcionalmente un elemento de seguridad magnética. Los dispositivos y aplicaciones están descritos con referencia particular a materiales de biblioteca tales como libros, periódicos, y medios magnéticos y ópticos. También se han contemplado otras aplicaciones del presente invento.

Breve descripción de los dibujos

El presente invento está descrito en mayor detalle con referencia a las figuras adjuntas, en las que números similares representan estructuras similares a lo largo de las diversas vistas, y en las que

Las figs. 1A y 1B son ilustraciones esquemáticas de una segunda realización de etiquetas de identificación por radiofrecuencia;

La fig. 2 es una vista esquemática de una segunda realización de una etiqueta de identificación por radiofrecuencia;

La fig. 3 es una vista superior esquemática de una etiqueta de combinación;

La fig. 4 es un diagrama de bloques de un sistema de interrogación de RFID que interactúa con una etiqueta RFID;

Las figs. 5, 6, 7, y 8 son ilustraciones de etiquetas de combinación de acuerdo con el presente invento; y

Las figs. 9, 10, 11, 12, 13, y 14 son ilustraciones de distintas realizaciones del presente invento.

Descripción detallada del invento

Las realizaciones del presente invento descritas aquí hacen uso de etiquetas de RFID, y referiblemente de etiquetas de

seguridad de combinación de RFID/magnéticas. Las etiquetas de este tipo han sido descritas en la Solicitud de Patente Norteamericana con número de serie 09/093.120, presentada el 8 de Junio de 1998 y titulada "Etiqueta de Identificación Con Seguridad Mejorada", la cual fue cedida a la cesionaria del presente invento y fue incorporada como referencia a la solicitud de Patente Norteamericana de la que la presente solicitud reivindica prioridad. Una descripción detallada de las etiquetas magnéticas de RFID, y de su combinación utilizadas en unión con las realizaciones del presente invento está descrita en la Sección I, más abajo, y las realizaciones del presente invento son a continuación descritas en detalle en la Sección II, más abajo.

I. Etiquetas y Elementos Para Utilizar con Realizaciones del Presente Invento

Una etiqueta utilizada con las realizaciones del invento descrita en la Sección II, más abajo, puede incorporar tanto la identificación de objeto como la seguridad efectiva en un solo dispositivo. Incluyen preferiblemente un elemento que responde a una señal de interrogación magnética, y un elemento que responde a una señal de interrogación por radiofrecuencia. En una realización, el elemento que responde magnéticamente también proporciona la antena para el elemento que responde a la radiofrecuencia. El término "que responde" significa, en el contexto del presente invento, que el elemento proporciona información inteligible cuando es sometido a un campo de interrogación apropiado. Los elementos individuales se han descrito en primer lugar más abajo, seguidos por una descripción de una etiqueta de combinación. Como resultará evidente, las realizaciones del presente invento descritas en la Sección II, más abajo, pueden incluir o bien solo un elemento de RFID, o bien una combinación de un elemento de RFID y un elemento de seguridad magnética.

A. El Elemento Que Responde Magnéticamente

El elemento que responde magnéticamente está preferiblemente hecho de un material ferromagnético de alta permeabilidad, de fuerza coercitiva baja, tal como el material utilizado en las tiras vendidas por Minnesota Mining and Manufacturing Company de St. Paul, Minnesota (3M) bajo la designación tiras de marca "TATTLE-TAPE™". Estas tiras, o conjuntos marcadores, están descritas en varias patentes cedidas a 3M, que incluyen las Patentes Norteamericanas nº 5.331.313 (de Koning) y nº 3.747.086 (de Peterson), cuyos contenidos están incorporados aquí como referencia. Materiales ferromagnéticos ejemplares de alta permeabilidad, de fuerza coercitiva baja, incluyen permaloy (una aleación de níquel/hierro), y metales amorfos de altas prestaciones tales como los disponibles a partir de la AlliedSignal Company of Morristown, NY bajo las designaciones Metglas 2705M y Metglas 2714A.

El elemento que responde magnéticamente puede ser o bien de un solo estado único o bien de doble estado, dependiendo de la naturaleza del artículo con el que está asociado el elemento. Por ejemplo, ciertos libros de referencia en bibliotecas no han de ser retirados de la librería, y así un marcador de un solo estado (no desactivable) indicaría siempre si tal libro ha pasado por dentro de una zona de interrogación. Otros artículos, tales como materiales de biblioteca comunes o artículos comerciales, pueden requerir un conjunto marcador de doble estado, de tal forma que cuando el artículo ha sido tratado o procesado de forma apropiada el marcador puede ser desactivado de forma apropiada para impedir la detección por la fuente de interrogación. La funcionalidad de doble estado es proporcionada generalmente a través de la adición de secciones de material magnético de coercitividad más elevada en proximidad al material magnético de coercitividad baja, como se ha descrito más abajo y en la patente de Peterson incorporada como referencia anterior.

Ciertos elementos que responden magnéticamente tienen la capacidad de cambiar la orientación magnética rápidamente cuando son hechos pasar a través de un campo magnético alterno de baja frecuencia (50 Hz a 100 kHz, por ejemplo), y producir una respuesta característica predeterminada que puede ser detectada por las bobinas receptoras de un detector. La función de conmutación del conjunto marcador es controlada por el estado de magnetización de los elementos de fuerza coercitiva elevada, o "elementos mantenedores". Cuando estos elementos mantenedores son magnetizados, la capacidad del marcador para conmutar magnéticamente hacia atrás y hacia delante dentro del campo magnético alterno de la zona de interrogación es alterada, y el marcador típicamente no es detectado. Cuando los elementos mantenedores están desmagnetizados, el marcador puede realizar nuevamente la función de conmutación, permitiendo que la fuente de interrogación detecte la presencia del marcador. Los elementos mantenedores pueden ser proporcionados de diferentes maneras, como es conocido en la técnica.

El conjunto marcador puede incluir adhesivo en uno o en ambos lados del mismo, para permitir que el marcador sea unido a un libro u otro artículo. La capa o capas de adhesivo pueden estar cubiertas por un revestimiento que se puede retirar, para impedir la adhesión del marcador a una superficie no deseada antes de la aplicación a la superficie deseada. Estas y otras características del conjunto marcador han sido descritas en las Patentes Norteamericanas nº 3.790.945 (de Fearon), nº 5.083.112 de (Piotrowski), y nº 5.331.313 (de Koning), todas incorporadas como referencia antes.

Debido a que los elementos magnéticos de frecuencia baja de este tipo son difíciles de apantallar de la detección, pueden ser utilizados de forma efectiva en una amplia variedad de artículos cuando la seguridad es importante. Además, pueden ser desactivados y reactivados de modo más conveniente, completa, y repetidamente que los marcadores que emplean otras tecnologías EAS, haciéndolos más adecuados para utilizar en ciertas aplicaciones (tales como bibliotecas) en las que esta característica es muy deseable.

B. El Elemento Que Responde a la Radiofrecuencia

Las etiquetas de RFID pueden ser o bien activas, o bien pasivas. Una etiqueta activa incorpora una fuente de energía adicional, tal como una batería, en la construcción de la etiqueta. Esta fuente de energía permite que las etiquetas de RFID activas creen y transmitan señales de respuesta fuerte incluso en regiones en las que el campo de radiofrecuencia de interrogación es débil, y así una etiqueta de RFID activa puede ser detectada en un rango mayor. Sin embargo, la duración de vida relativamente corta de la batería limita la vida útil de la etiqueta. Además, la batería se añade al tamaño y coste de la etiqueta. Una etiqueta pasiva deriva la energía necesaria para alimentar la etiqueta desde el campo de interrogación de radiofrecuencia, y utiliza esa energía para transmitir códigos de respuesta modulando la impedancia que la antena presenta al campo de interrogación, modulando por ello la señal reflejada de nuevo a la antena lectora. Así, su rango es más limitado. Debido a que las etiquetas pasivas son preferidas para muchas aplicaciones, el resto de la descripción se limitará a esta clase de etiqueta. Los expertos en la técnica, sin embargo, reconocerán que estos dos tipos de etiquetas comparten muchas características y que ambos pueden ser utilizados con este invento.

Como se ha mostrado en la fig. 1, un elemento pasivo 10 que responde a la radiofrecuencia incluye típicamente dos componentes: un circuito integrado 12 y una antena 14. El circuito integrado proporciona la función de identificación primaria. Incluye software y circuitos para almacenar permanentemente la identificación de la etiqueta y otra información deseable, interpreta y procesa comandos recibidos desde el hardware de interrogación, responde a solicitudes para información por el interrogador, y ayuda al hardware a resolver conflictos que resultan de múltiples etiquetas que responden a una interrogación simultáneamente. Opcionalmente, el circuito integrado puede proporcionar medios para actualizar la información almacenada en su memoria (lectura/escritura) en contraposición a solo leer la información (sólo lectura). Los circuitos integrados adecuados para utilizar en marcadores de RFID incluyen los disponibles en Texas Instruments (en su línea de productos TIRIS o Tag-it), Philips (en su línea de productos I-Code, Mifare y Hitag), Motorola/indala, y Single Chip Systems, entre otros.

La geometría y propiedades de la antena dependen de la frecuencia operativa deseada de la parte RFID de la etiqueta. Por ejemplo, etiquetas de RFID de 2,45 GHz (o similar) incluirían típicamente una antena dipolar, tal como las antenas dipolares lineales 4a mostradas en la fig. 1A, o las antenas dipolares plegadas 14a mostradas unidas al elemento 10a que responde a la radiofrecuencia en la fig. 1B. Una etiqueta de RFID de 13,56 MHz (o similar) utilizaría una antena helicoidal 14b, como se ha mostrado unida al elemento 10b que responde a la radiofrecuencia en la fig. 2. En cualquier caso, la antena 14 intercepta la energía de radiofrecuencia irradiada por una fuente de interrogación. Esta energía de señal transporta tanto potencia como comandos a la etiqueta. La antena permite que el elemento que responde a RF absorba suficiente energía para alimentar el chip del IC y proporciona así la respuesta que ha de ser detectada. Así, las características de la antena deben ser hechas coincidir con el sistema al que se ha incorporado. En el caso de etiquetas que funcionan en rangos de MHz o GHz elevados, la característica más importante es la longitud de la antena. Normalmente, la longitud efectiva de una antena dipolar es seleccionada de tal forma que esté cerca de la longitud de onda media o de un múltiplo de la longitud de onda media de la señal de interrogación. En el caso de etiquetas que funcionan en la región de números de MHz bajos a medios (13,56 MHz, por ejemplo) en que una antena de longitud de onda media es poco práctica debido a las limitaciones de tamaño, las características importantes son la inductancia de la antena y el número de vueltas de la bobina de la antena. Para ambos tipos de antena, se requiere buena conductividad eléctrica. Típicamente, se utilizarían metales tales como cobre o aluminio, pero otros conductores, incluyendo metales magnéticos tales como permalloy, también son aceptables y son, de hecho, preferidos para los propósitos del invento. También es importante que la impedancia de entrada del chip de IC seleccionado coincida con la impedancia de la antena para transferencia de energía máxima. Información adicional acerca de antenas es conocida por los expertos en la técnica a partir de, por ejemplo, textos de referencia tales como Antenas, de J.D. Kraus (2ª ed. 1998, McGraw-Hill, Inc., New York).

Un condensador 16 es a menudo incluido para aumentar las prestaciones del marcador, como se ha mostrado en la fig. 2. El condensador 16, cuando está presente, sintoniza la frecuencia operativa de la etiqueta a un valor particular. Esto es deseable para obtener un rango operativo máximo y asegurar el cumplimiento de las exigencias normativas o reglamentarias. El condensador puede o bien ser un componente discreto, o integrado en la antena como se ha descrito a continuación. En algunos diseños de etiqueta, particularmente etiquetas diseñadas para operar a frecuencias muy elevadas, tales como 2,45 GHz, no se requiere un condensador de sintonización. El condensador es seleccionado de modo que, cuando es acoplado a la inductancia proporcionada por la antena, la frecuencia resonante de la estructura compuesta esté dada por:

$$f_r = \left(\frac{1}{2\pi} \right) \sqrt{\frac{1}{LC}}$$

donde C = Capacitancia (en Faradios)
L = Inductancia (en Henrios)

coincide estrechamente con la frecuencia operativa deseada del sistema de RFID. El condensador puede ser también un condensador distribuido como se ha descrito en la Patente Norteamericana nº 4.598.276 (de Tait y col.) y nº 4.578.654 (de Tait y col.) que están cedidas a 3M. La capacitancia distribuida es deseable para reducir el tamaño de la etiqueta,

particularmente el grosor, y para minimizar el conjunto manual.

En funcionamiento, como se ha mostrado en la fig. 4, la etiqueta 110 que responde a la radiofrecuencia es interrogada por un sistema 100 de seguridad EAS, que está típicamente situado cerca del punto en el que las etiquetas han de ser vigiladas. Puede establecerse una zona de interrogación colocando los paneles de detección espaciados a través de las salidas de la sala o recinto en el que están situados los artículos etiquetados, cerca de un transportador que lleva los artículos que van a ser vigilados, o similar. También pueden utilizarse dispositivos de detección portátiles o manuales. Una fuente de interrogación 102 (que incluye típicamente un oscilador de accionamiento y un amplificador) está acoplada a una antena 104 (a veces descrita como una bobina de campo) para transmitir un campo de radiofrecuencia alterno, o señal de interrogación, en la zona de interrogación. El sistema 100 incluye también una antena para recibir una señal (mostrada como antena 104, y a veces descrita como una bobina de recepción) y un detector 106 para tratar señales producidas por etiquetas en la zona de interrogación.

La fuente de interrogación 102 transmite una señal de interrogación 200, que puede ser seleccionada dentro de ciertas bandas de frecuencia conocidas que son preferidas porque no interfieren con otras aplicaciones, y porque cumplen con la legislación y reglamentos aplicables por el gobierno. Cuando el elemento que responde a la radiofrecuencia recibe una señal de interrogación transmite su propia señal 202 de código de respuesta que es recibida por la antena 104 y transmitida al detector 106. El detector descodifica la respuesta, identifica la etiqueta (basada normalmente en información almacenada en un ordenador u otro dispositivo de memoria 108), y toma la acción basada en la señal de código detectada. Distintas modificaciones del sistema ilustrado son conocidas por los expertos en la técnica incluyendo, por ejemplo, utilizar antenas separadas para la fuente de interrogación 102 y el detector 106 en lugar de una sola antena 104 que se ha ilustrado.

Las etiquetas de RFID modernas también proporcionan cantidades significativas de memoria accesible para el usuario, algunas veces en forma de memoria sólo de lectura o memoria de una sola escritura, pero más preferiblemente ofreciendo al usuario la capacidad de actualizar repetidamente la memoria reescribiendo sus contenidos desde una distancia. La cantidad de memoria proporcionada puede variar, e influye el tamaño y coste de la parte de circuito integrada de una etiqueta de RFID. Típicamente, pueden proporcionarse de forma económica entre 128 bits y 512 bits de memoria total. Por ejemplo una etiqueta de RFID disponible en Texas Instruments de Dallas, Texas, bajo la designación "Tag-it" proporciona 256 bits de memoria programable de usuario además de 128 bits de memoria reservada para artículos tales como el número de serie único de la etiqueta, información de versión y fabricación, y similares. De manera similar, una etiqueta RFID disponible en Philips Semiconductors de Eindhoven, Holanda, bajo la designación "I-Code" proporciona 384 bits de memoria de usuario junto con 128 bits adicionales reservados para los tipos de información antes mencionados.

Esta memoria accesible al usuario puede ser explotada para mejorar las prestaciones de un sistema de identificación de artículos desplegado, por ejemplo, en un entorno de biblioteca. Actualmente, las bibliotecas identifican los artículos escaneando un código de barras óptico. El único identificador contenido en este código de barras es utilizado para acceder a una base de datos de circulación que incluye software proporcionado por vendedores de automatización de bibliotecas (software de LAV), en el que la información más extensa acerca del artículo es mantenida permanentemente. Aunque este sistema ha sido muy desarrollado y trabaja muy bien en muchas aplicaciones, puede tener dos desventajas. En primer lugar, una conexión a la base de datos de circulación debe ser establecida para acceder a la información. Esto limita la disponibilidad de la información cuando un artículo está en un lugar remoto o alejado de una conexión a esta base de datos. En segundo lugar, la recuperación de información a partir de la base de datos de circulación puede algunas veces requerir un tiempo inaceptablemente largo, particularmente durante períodos de uso intenso. Almacenando ciertos artículos críticos de información sobre la etiqueta de RFID, ambas limitaciones pueden ser superadas.

Un ejemplo de información que podría mejorar las prestaciones de un sistema de identificación de biblioteca si está presente en la propia etiqueta de RFID sería un número de identificación de biblioteca. Entonces, sin acceder a una base de datos, una biblioteca "doméstica" de artículos podría ser rápida y convenientemente determinada simplemente escaneando la etiqueta de RFID. Otro ejemplo de información preferiblemente presente en una propia etiqueta de RFID sería un código que designe si el artículo era un libro, una cinta de video, una cinta de audio, un CD, o algún otro artículo. Este código podría por ejemplo, comprender el código de tipo de medio especificado en el Protocolo de Intercambio Estándar de 3M, que está disponible en la cesionaria del presente invento. Sabiendo inmediatamente el tipo de medio, un sistema de gestión de material de biblioteca podría asegurar que un artículo había sido tratado inapropiadamente sin incurrir en el retraso e inconveniencia de consultar una base de datos de circulación remota. Otros ejemplos de información adecuada para incorporación en la etiqueta de RFID serán evidentes para los expertos en la técnica.

Otra área en el que sistemas de RFID ofrecen una ventaja sobre sistemas basados en códigos de barras es en la identificación de artículos múltiples. Utilizando algoritmos de software sofisticados, los lectores y marcadores de RFID cooperan para asegurar que todos los artículos en la zona de interrogación de lectores son identificados satisfactoriamente sin la intervención del operario. Esta capacidad permite el desarrollo de numerosas aplicaciones útiles en las áreas del control de inventario, seguimiento del artículo, y clasificación lo que sería difícil o imposible de poner en práctica con sistemas de identificación basados en códigos de barras.

C. La Etiqueta de Combinación

Como se ha mostrado en las figs. 3 y 5 a 8, la etiqueta de combinación 20 combina un elemento que responde magnéticamente con un elemento que responde a la RF para proporcionar las ventajas de ambos. Así, los dos elementos pueden ser aplicados a un artículo de interés al mismo tiempo, reduciendo por ello el coste. La etiqueta de combinación puede ser provista con un adhesivo sensible a la presión cubierto por un revestimiento que se puede retirar, que permite que la etiqueta de combinación sea adherida a una superficie del artículo cuando el revestimiento ha sido retirado. En otra realización, la etiqueta utiliza el elemento que responde magnéticamente como una antena para el elemento que responde a la radiofrecuencia. El elemento que responde magnéticamente, cuando es utilizado como una antena, está acoplado eléctricamente al elemento que responde a la radiofrecuencia, y puede o puede no estar acoplado físicamente al elemento que responde a la radiofrecuencia.

La etiqueta de combinación hecha de acuerdo con el presente invento puede ser interrogada de dos formas. En primer lugar, la fuente de interrogación de RFID utilizaría señales de radiofrecuencia para solicitar y recibir códigos desde el circuito integrado. Esta información indicaría, por ejemplo, la identificación del artículo con el que está asociada la etiqueta, y si el artículo ha sido tratado apropiadamente. En segundo lugar, un campo de interrogación magnética interrogaría a la etiqueta para determinar si la parte magnética del conjunto marcador era activa. Si el conjunto marcador era activo, la fuente de interrogación produciría una respuesta, tal como una notificación de que el artículo marcado no había sido tratado apropiadamente. Debido a que la interrogación magnética es más resistente al apantallamiento que la interrogación de radiofrecuencia, la parte magnética de la etiqueta de combinación proporcionaría seguridad mejorada. Así, las características tanto de las etiquetas magnéticas como de RFID han sido combinadas en una única etiqueta de combinación.

En una realización preferida, la etiqueta de combinación incluye un elemento que responde magnéticamente que también funciona como la antena en el circuito del elemento que responde a la radiofrecuencia. Para servir a ambas funciones, el material de antena debe exhibir una coercitividad magnética baja y una permeabilidad magnética muy elevada (para servir como un elemento de seguridad eficiente), y moderar a una conductividad eléctrica elevada (para funcionar como una antena eficiente). Además, la geometría de la antena debe ser compatible con ambas funciones. En esta realización, la antena podría, por ejemplo, ser fabricada a partir de permalloy, una aleación de níquel y hierro.

En una realización, una tira de seguridad marca "Tattle-TapeTM" de 3M u otro elemento magnético equivalente, pueden ser utilizados como una antena dipolar lineal para funcionar a 2,45 GHz o a una frecuencia elevada similar. La longitud, anchura y grosor de esta tira han sido seleccionados para hacer coincidir la frecuencia operativa particular y otras características del chip de RFID utilizado. Típicamente, la tira estaría hecha de permalloy (disponible a partir de varias fuentes incluyendo Carpenter Specialty Alloys, Reading, PA, bajo la marca registrada "HyMu80") o una aleación amorfa tal como la disponible en AlliedSignal Company de Morristown, NY, bajo la designación 2705M, y su longitud sería de entre 6,35 y 16,5 cm. Los terminales del circuito integrado estarían físicamente conectados a los extremos de la tira de seguridad. Las mediciones eléctricas de impedancia y la ganancia de potencia han establecido que tal tira magnética proporciona las mismas características eléctricas fundamentales que las antenas dipolares de cobre o aluminio utilizadas normalmente con tal chip, y así se esperaría realizar ambas funciones satisfactoriamente.

Cuando el elemento que responde magnéticamente es utilizado como al menos parte de la antena para el elemento que responde a la radiofrecuencia, los dos están eléctricamente acoplados entre sí. El acoplamiento eléctrico puede ocurrir debido a una conexión física ente elementos múltiples (como se ha mostrado en la fig. 5), o, en la ausencia de una conexión física, por acoplamiento electromagnético sin contacto (como se ha mostrado en las figs. 6, 7 y 8). El acoplamiento sin contacto puede incluir acoplamiento parásito, acoplamiento capacitivo, o acoplamiento inductivo, y utilizar tales componentes de antena como elementos de antena parásitos, antenas de reflector y director, antenas Yagi-Uda, u otras configuraciones de antena adecuadas.

La etiqueta de combinación mostrada en la fig. 3 incluye vueltas de bobina hechas de material magnético. La etiqueta podría ser, por ejemplo, una etiqueta de 13,56 MHz que tiene una estructura de antena tal como 14c en la que colectores de flujo están previstas en las esquinas para mejorar la función magnética de la etiqueta. Pueden preverse otros tipos de colectores de flujo.

La etiqueta de combinación 20 mostrada en la fig. 5 incluye una conexión física entre la antena 22, que está hecha de material que responde magnéticamente, y el circuito integrado 12. Uno o más elementos mantenedores o el otro tipo descrito antes también pueden ser aplicados al material que responde magnéticamente, de forma que puede ser activado y desactivado selectivamente para proporcionar una etiqueta de doble estado. La antena 22a mostrada en la fig. 6, sin embargo, no está conectada físicamente al circuito integrado 12 o a la antena dipolar 23, sino que está sin embargo acoplada eléctricamente a la antena dipolar mediante acoplamiento dipolar parásito para proporcionar una etiqueta de combinación 20a. La antena dipolar 23 puede comprender o bien material que responde magnéticamente o bien material que no responde magnéticamente.

Las figs. 7 y 8 ilustran realizaciones en las que más de una antena 22 está prevista para acoplarse eléctricamente con

antenas 23b y 23c, respectivamente. En la etiqueta de combinación 20b mostrada en la fig. 7, el circuito integrado 12 incluye una antena dipolar 23b, que está acoplada de forma parásita a las antenas 22b. Las antenas 22b están hechas de material que responde magnéticamente, y la o las antenas 23b pueden estar hechas de material que responde magnéticamente. En la etiqueta de combinación 20c mostrada en la fig. 8, un elemento que responde a la radiofrecuencia del tipo mostrado en la fig. 2 está acoplado eléctricamente de forma parásita a las antenas 22c. Las antenas 22c están hechas de material que responde magnéticamente, y la o las antenas 23c pueden estar hechas de material que responde magnéticamente. Otras variaciones de estas realizaciones son fácilmente diseñadas.

El grosor total de la etiqueta de combinación debe ser tan pequeño como sea posible, para permitir que la etiqueta sea colocada discretamente sobre o en un artículo. Por ejemplo, la etiqueta puede ser aplicada con adhesivo entre las páginas de un libro, y es deseable hacer la etiqueta lo bastante fina o delgada para impedir una detección fácil observando el extremo del libro. Los IC tradicionales pueden ser de aproximadamente 0,5 mm de grosor, y el grosor total de la etiqueta es preferiblemente menor de 0,635 mm.

Las etiquetas de combinación de este invento pueden ser proporcionadas en forma de rollo, para permitir la aplicación secuencial automatizada de etiquetas individuales a los artículos. Este sistema general está descrito, por ejemplo, en la Publicación PCT N° WO 97/362270 (de DeVale y col.). Las etiquetas de combinación individuales, una o más de cuyas superficies pueden estar cubiertas por un adhesivo (tal como un adhesivo sensible a la presión), pueden ser retiradas del rollo y aplicadas entre dos páginas de un libro, cerca de su encuadernación. Puede preverse un separador de páginas para facilitar la inserción de la etiqueta de combinación, y también pueden preverse otras opciones tales como sensores para detectar la posición de distintos componentes en el sistema.

La etiqueta de combinación se cree que tiene un uso particular, aunque no exclusivo, en el tratamiento de materiales de biblioteca. Los materiales de biblioteca que tienen una etiqueta de RFID de este tipo podrían ser registrados a su entrada y salida más fácilmente, quizás sin ayuda humana. Es decir, los materiales serían automáticamente registrados a su salida a un patrón particular (que puede tener una etiqueta de RFID asociada con su tarjeta de la biblioteca) cuando el patrón pasa a través de una zona de detección adecuada, y registrados nuevamente cuando el patrón vuelve a entrar en la biblioteca con los materiales. La etiqueta del invento también puede ayudar en la gestión y análisis del inventario, permitiendo que los administradores de la biblioteca mantengan la pista de materiales de forma instantánea o continua. Estas y otras características del invento pueden, desde luego, ser llevadas a soportarse sobre otras aplicaciones, tales como manipulación de materiales en tiendas, almacenes, y similares.

En otra realización, la etiqueta de combinación podría proporcionar la información de marcador de doble estado tanto a través de una respuesta magnética (que indica si las características magnéticas de la etiqueta han sido activadas o desactivadas) como a través de una respuesta de radiofrecuencia (que indica, mediante el uso de un software apropiado, si la base de datos o la memoria del propio chip de RFID ha mostrado que el artículo había sido tratado apropiadamente).

Los Ejemplos siguientes proporcionan aún más información en cuanto a las etiquetas utilizadas en las realizaciones del invento descritas en la Sección II, más abajo.

Ejemplo Uno

Se hizo una etiqueta de combinación de acuerdo con el presente invento. Una tira de permalloy producida a partir de una aleación disponible en Carpenter Technology Corporation de Reading, Pennsylvania bajo la designación "HyMu8" fue unida a un accesorio de prueba fabricado por Single Chip Systems (SCS) de San Diego, California. La tira medía aproximadamente 16 mm de ancho por 0,0254 mm de grosor por 10,16 cm de largo. El accesorio de prueba consistía de una antena SCS estándar de 2,45 GHz conectada un diodo LED. El dispositivo fue diseñado de forma que durante la exposición a un campo de 2,45 GHz lo bastante fuerte para alimentar una etiqueta SCS de RFID típica el LED luciría, proporcionando una confirmación inmediatamente visible del funcionamiento apropiado de la parte receptora de corriente del dispositivo. Al reemplazar la antena SCS estándar con una antena prototipo de permalloy, el LED iluminaba aproximadamente a la misma intensidad de campo, confirmando el funcionamiento satisfactorio del prototipo.

Ejemplo Dos

La fig. 3 ilustra otra realización de una antena que se ha creído útil con un diseño de RFID de 13,56 MHz. A esta frecuencia, se prefiere una geometría de antena de tipo bobina. Las vueltas helicoidales que comprende la bobina son formadas a partir de una aleación magnética tal como permalloy, bien por gravado (físico o químico), troquelado, o deposición a través de una máscara. Las partes de "brazo" rectas de la bobina sirven también como los elementos que responden magnéticamente en este diseño. Sin embargo, la longitud reducida de estos elementos metálicos en esta geometría limita la efectividad de la parte de seguridad magnética del dispositivo. En la realización mostrada en la fig. 3, los elementos de recogida de flujo previstos en las esquinas han sido añadidos a la bobina de antena para superar esta limitación. La construcción mostrada en la fig. 3 incluiría, preferiblemente, un condensador como el que se ha descrito previamente para sintonizar la frecuencia operativa de la antena a la frecuencia de interrogación prescrita.

Las características de la antena descrita en este ejemplo fueron comparadas con las características de antenas conocidas para circuitos integrados de radiofrecuencia, y debido a que tales características eran similares, se ha creído que la antena de este ejemplo funcionaría adecuadamente en tal aplicación.

Las realizaciones del presente invento descritas a continuación pueden utilizar, o bien una etiqueta que tiene sólo un elemento de RFID, o bien una etiqueta de combinación, ambas de las cuales han sido descritas anteriormente.

II. Realizaciones del Presente Invento

A. Dispositivo de RFID con Capacidades Magnéticas

Debido a que las etiquetas de RFID pueden estar apantalladas bien intencionadamente o bien de forma no intencionada por un patrón de biblioteca, es a menudo importante proporcionar tanto elementos de RFID como de seguridad magnética en el material de biblioteca etiquetado, preferiblemente sobre la misma etiqueta. Cuando el elemento de seguridad magnética es de doble estado, lo que significa que puede ser activado y desactivado selectivamente, su estado es cambiado típicamente por la aplicación de un campo magnético a ese elemento. Las operaciones de magnetización tales como ésta no tienen efecto sobre los materiales de biblioteca tales como libros y revistas, pero pueden tener efectos perjudiciales sobre medios grabados magnéticamente. El dispositivo de RFID del invento con capacidades magnéticas resuelve tales problemas, preferiblemente sin ninguna implicación de los miembros del personal de la biblioteca.

Como se ha mostrado en la fig. 9, un dispositivo de RFID está equipado para leer información desde una etiqueta de RFID sobre un artículo, tal como una tarjeta patrón, libro, u otro material. Preferiblemente, la información leída desde la etiqueta de RFID incluye una designación del tipo de medio (magnético, de impresión, u óptico, por ejemplo) que puede ser utilizada para asegurar el tratamiento subsiguiente apropiado del artículo. El dispositivo de RFID está equipado también con un dispositivo, tal como la bobina, diseñada para permitir la activación y desactivación de la parte del elemento de seguridad de la etiqueta del artículo. Después de que el dispositivo de RFID lea la etiqueta de RFID, el dispositivo transmite la información de identificación del artículo a un ordenador que tiene un software proporcionado por un vendedor de automatización de biblioteca, o LAV. Entre aproximadamente 50 sistemas de software de LAV actuales son "Dynix", que está disponible en Ameritech Library Services de Provo, Utah, "Carl ILS" que está disponible en CARL Corporation de Denver, Colorado, y "DRA," que está disponible en DRA, de St. Louis, Missouri.

Hay varios modos para transmitir la información obtenida desde una etiqueta de RFID al sistema de LAV. Uno implicaría utilizar los comandos puestos en práctica en el Protocolo de Intercambio Estándar ("Standard Interchange Protocol") (SIP) de 3M. Otro implicaría utilizar un dispositivo electrónico conocido como una "cuña" para transmitir la información como si fuera originada desde un escáner de código de barras convencional. Estas y otras técnicas son bien conocidas para los expertos en la técnica. De esta forma, el componente de RFID del dispositivo de RFID realiza las funciones anteriormente realizadas por un escáner de código de barras óptico, que puede continuar o no siendo utilizado con el dispositivo. Así, las bibliotecas pueden continuar utilizando sus interfaces y terminales del sistema de software de LAV existentes al tiempo que disfrutan de la funcionalidad y de las características añadidas proporcionadas por la tecnología de RFID. El dispositivo de RFID no necesita incluir una pantalla de presentación si pudiera cooperar con una pantalla de presentación del sistema de software de LAV para proporcionar realimentación al operario. Opcionalmente, una pantalla de presentación y otros mecanismos de realimentación pueden estar incluidos en el dispositivo de RFID como un paquete integrado.

En dispositivos que tienen tanto capacidades de lectura tanto de RF como de código de barras óptico, el dispositivo debería ser capaz de manejar materiales de biblioteca etiquetados con etiquetas de RF, etiquetas de código de barras, o ambas. En funcionamiento, el dispositivo trataría un artículo para su registro o recepción escaneando una etiqueta de RFID, un código de barras, o ambos, recuperando el código de identificación del artículo y, preferiblemente, el tipo de medio a partir de una o ambas de estas etiquetas, y pasando esta información al sistema de software de LAV. Cuando el dispositivo incluye tanto un sistema de RFID como un sistema que escanea el código de barras óptico, el dispositivo puede también ser utilizado para crear etiquetas de RFID para medios que sólo están codificados por barras. En primer lugar, se escanearía el código de barras, y a continuación el identificador (o un código de ID asociado con ese identificador, dependiendo del diseño del sistema) sería escrito en (grabado en) la etiqueta de RFID junto con otros datos, tales como el tipo de medio y otra información seleccionada devuelta desde el sistema de software de LAV relativo a dicho medio. La etiqueta de RFID podría entonces ser aplicada al artículo.

El dispositivo de RFID del presente invento también realiza preferiblemente una nueva sensibilización y una eliminación de sensibilización "inteligente" de los elementos de seguridad magnética unidos a materiales de biblioteca. Cuando el dispositivo lee la etiqueta de RFID y transmite la información de identificación al software de LAV, el software de LAV puede ser programado para responder con una indicación del tipo de material de biblioteca con el que está asociado la etiqueta de RFID. Si el software de LAV responde con una indicación de que el material etiquetado es algo para lo que se requiere una operación de magnetización especializada (medio grabado magnéticamente, típicamente), entonces el dispositivo puede activar solo el sistema que realiza esa operación. Por ejemplo, si el software de LAV indica que la etiqueta de RFID está asociada con un libro ordinario, y que la salida del libro puede ser registrada por el patrón de solicitud, entonces un sistema de

magnetización puede ser activado para desactivar el elemento magnético asociado con ese libro. Sin embargo, si el software de LAV indica que una etiqueta de RFID está asociada con una cinta de video, por ejemplo, entonces un sistema de magnetización diferente puede ser activado para desactivar el elemento de seguridad magnética asociado con esa cinta de video. Este sistema de magnetización diferente podría implicar, por ejemplo, un campo magnético más débil o un campo confinado a la región en la proximidad inmediata del elemento de seguridad, de modo que impida el daño al propio medio magnético, dependiendo de las características detalladas de las etiquetas de seguridad en uso. Dependiendo del diseño detallado del dispositivo, el procedimiento podría incluir inhibir la activación automática de modo que no dañe el medio magnético.

Preferiblemente, puede almacenarse suficiente información en la memoria de la propia etiqueta de RFID de manera que la fuente de interrogación no necesita transmitir esa información al software de LAV, y puede en lugar de ello invocar directamente el sistema de magnetización apropiado. Esta realización probablemente mejoraría las prestaciones del sistema, debido a que se requieren menos operaciones para alcanzar el mismo resultado. Como mínimo, la etiqueta de RFID debería almacenar un tipo de medio en la memoria del elemento de RFID, pero podría como se ha indicado antes incluir información adicional. Este tipo de tratamiento, sin transmisión de nuevo a una base de datos separada del dispositivo de RFID, está denominado aquí como que sucede en "tiempo real".

Una ventaja de un dispositivo de RFID tal como el descrito es que puede aceptar y tratar artículos con menos dependencia en su orientación con relación al dispositivo. Así, aunque un material de biblioteca puede ser tratado por un escáner de código de barras óptico sólo cuando la etiqueta del código de barras está posicionada de manera apropiada y legible por el escáner, un libro que tiene una etiqueta de RFID o una etiqueta de combinación puede ser posicionado con la tapa frontal bien hacia arriba o hacia abajo, y sin la necesidad de alinear cuidadosamente una etiqueta con un escáner. Esta ventaja de los sistemas de RFID sobre los sistemas de código de barras óptico convencional da como resultado un ahorro de tiempo considerable para patrones y miembros del personal de la biblioteca. El "rango de lectura" puede ser diferente con escáner, etiquetas, y otros componentes diferentes, pero se cree que un intervalo de lectura de aproximadamente 15 centímetros sería satisfactorio. Para facilitar un escaneado de RFID fiable, sin embargo, puede ser deseable posicionar las etiquetas de RFID para distintos artículos en la misma posición fija con relación a un borde del artículo. Por ejemplo, las etiquetas de RFID proporcionadas en libros de biblioteca podrían estar todas posicionadas a 5,08 cm por encima de la parte inferior del libro.

Los beneficios del dispositivo de RFID del invento son numerosos y significativos, e incluyen tener un solo puesto en el que identificar, volver a sensibilizar, y eliminar la sensibilización de materiales de biblioteca, la eliminación de la formación de los operarios y el rendimiento de diferentes operaciones de magnetización, una velocidad de tratamiento incrementada debido a la reducción de las restricciones de orientación presentes en sistemas solo de código de barras, y la probabilidad disminuida de lesiones por estrés repetitivo para los operarios. Otro beneficio es que es más rápido escanear etiquetas de RFID que leer un código de barras, especialmente para códigos que están dentro de la tapa o caja del artículo, en gran parte debido a que el usuario no necesita posicionar y alinear un código de barras. Por último, el sistema también es de bajo coste debido a que se espera que los lectores de RFID cuesten menos que los escáner de código de barras de altas prestaciones. Estos y otros beneficios y ventajas resultarán evidentes para un experto en la técnica.

B. Utilización del Dispositivo con Múltiples Artículos

Otro beneficio de un dispositivo de RFID es la capacidad de tratar múltiples artículos de uno en uno, como se ha mostrado en la fig. 10. Mientras que los dispositivos convencionales que sólo tienen escáneres de código de barras sólo pueden tratar un único artículo presentado al escáner de código de barras cada vez, un grupo de artículos que tiene elementos de RFID puede ser tratado esencialmente de forma simultánea. Esto puede conseguirse teniendo múltiples fuentes de interrogación (lectores) de RFID montados en o sobre el dispositivo, o teniendo un único lector de RFID de alta velocidad que posee los algoritmos de identificación de múltiples artículos. Esta capacidad reduce ampliamente el tiempo requerido para que el personal de la biblioteca trate múltiples artículos.

Para evitar que el dispositivo tenga que realizar una operación de magnetización que es inapropiada para uno o más de un grupo de materiales que está siendo tratado, el dispositivo puede estar adaptado para proporcionar un mensaje al usuario solicitando que todos los materiales de un cierto tipo (libros y revistas, por ejemplo) sean presentados juntos, seguido por todos los materiales de otro tipo (video y cintas de audio, por ejemplo). El lector de RFID puede determinar a partir de la información obtenida desde los elementos de RFID individuales si el usuario ha segregado los materiales apropiadamente, y puede avisar al usuario si no lo ha hecho, como se ha mostrado en la fig. 12. En otra realización, el dispositivo incluye un área para tratar medios de un tipo (libros y revistas, por ejemplo), y un área separada para tratar medios de otro tipo (cintas de video y audio, por ejemplo). La operación de magnetización apropiada puede a continuación ser realizada de forma fiable para cada material.

El dispositivo también puede incluir una pantalla de presentación para indicar cuántos artículos que soportan etiquetas de RFID han sido presentados para ser tratados por el dispositivo. Es decir, el lector de RFID obtendría información a partir de cada artículo presentado al dispositivo, y actualizaría la pantalla de presentación para indicar que había, por ejemplo, cinco artículos presentes. También podría utilizarse un detector óptico o de otro tipo para verificar que el mismo número de artículos

estuviera de hecho presente, de modo que alerte al patrón o personal de la biblioteca si un artículo sin una etiqueta de RFID había sido incluido de forma inadvertida o intencionadamente en la pila de otros materiales. Detectores ópticos de este tipo pueden incluir los descritos en la Solicitud de Patente Norteamericana con Número de Serie 09/058.585 (de Belka y col.), presentada el 10 de Abril, 1998 y titulada "Aparato y Método para la Detección Óptica de Múltiples Artículos sobre una Plataforma", que está cedida a la cesionaria del presente invento, cuyo contenido está incorporado aquí como referencia. Otros detectores pueden incluir unos basados en el peso (en los que el lector de RFID puede determinar a partir de la etiqueta de RFID o del software de LAV el peso de los artículos detectados, y compararlo con el peso real de los materiales presentados), o el número de elementos magnéticos detectados (como se ha descrito en la Patente Norteamericana nº 5.260.690 (de Mann y col.), cuyo contenido ha sido incorporados aquí como referencia). La comparación del número de artículos detectado por el lector de RFID y el número detectado por un detector óptico o de otro tipo asegura que los elementos de seguridad magnética asociados con artículos no etiquetados de RFID no son desactivados sin que el artículo sea también cargado a un patrón específico. El dispositivo puede tratar los artículos después de que se haya presentado un número predeterminado de artículos (cinco artículos, por ejemplo), o después de que un operario instruya al dispositivo para tratar los artículos, o automáticamente sin ninguna intervención del operario. Una pantalla de presentación adecuada puede avisar al operador en cuanto al estado de la operación.

Otra realización del dispositivo del invento es la capacidad de verificar el contenido de un paquete o caja que tiene múltiples artículos dentro, como se ha mostrado en la fig. 11. Por ejemplo, un conjunto de cintas de audio pueden ser empaquetadas juntas dentro de una sola caja. Para asegurarse de que sólo aquellas cintas, y todas aquellas cintas, están siendo tratadas juntas, el lector de RFID puede identificar la caja, e identificar cada una de las cintas dentro de la caja, y hacer coincidir las identidades antes de permitir que a los materiales se les de salida a un patrón. La etiqueta de RFID sobre la caja puede incluir la información en cuanto al contenido de la caja, o esa información puede ser almacenada en el software de LAV y accedida a través de la información de identificación obtenida a partir de la etiqueta de RFID.

Los dispositivos que tienen la capacidad de tratar múltiples materiales aumentan además la velocidad con la que los materiales pueden ser registrados a la entrada y a la salida de la biblioteca. El dispositivo puede estar adaptado para transmitir sólo una única señal al sistema de software de LAV para tratar múltiples artículos, y para recibir sólo una única señal de nuevo desde ese software en respuesta.

C. Dispositivos Portátiles de RFID

Para varias aplicaciones, es deseable proporcionar un dispositivo portátil de RFID, preferiblemente manual. El dispositivo portátil de RFID es capaz de buscar entre estantes, cajas, pilas y carritos de biblioteca. Puede buscar esencialmente en cualquier lugar en que pueda estar posicionado lo bastante cerca de los artículos. Es capaz de identificar múltiples artículos que están dentro del rango del dispositivo. Estas y otras características hacen el dispositivo portátil de RFID del invento una herramienta de biblioteca valiosa. Por simplicidad, los dispositivos portátiles de RFID serán descritos en primer lugar en términos de sus componentes y funcionamiento, y en segundo lugar en términos de distintas funciones útiles o métodos para utilizar tales dispositivos. Es importante resaltar que las funciones o métodos descritos aquí son igualmente aplicables a dispositivos de RFID no portátiles, y que las funciones o métodos descritos anteriormente con referencia a dispositivos de RFID no portátiles son aplicables de forma similar a dispositivos portátiles de RFID. Las diferentes funciones y métodos han sido agrupadas simplemente juntas con el tipo de dispositivo de RFID utilizado más a menudo para realizar esa función o método.

1. Componentes y Funcionamiento. El dispositivo portátil de RFID del presente invento incluye preferiblemente un lector y escritor de RFID, una memoria, una fuente de alimentación, y software para permitir distintas funciones de los tipos descritos aquí. El lector/escritor de RFID podría consistir de un lector de RFID Commander 320 de 13,56 MHz, fabricado por Texas Instruments de Dallas, Texas. La memoria, preferiblemente en forma de un ordenador, puede ser proporcionada, por ejemplo, por un ordenador "portátil pequeño tipo agenda" o portátil disponible de 3Com Company de Santa Clara, California bajo la designación Palm Pilot. El ordenador portátil puede incluir un sistema operativo, una pantalla de presentación táctil, varios botones para desarrollar interfaces de usuario, un puesto de recarga, un puesto de conexión para transferir datos entre el dispositivo y otro ordenador, uno o más puertos para conectar periféricos al dispositivo portátil (tal como un lector de RFID) y una alimentación de corriente de batería. Algunas unidades pueden también incluir un periférico integrado tal como un escáner de código de barras. Puede también contener distintos sistemas de realimentación, incluyendo luces, audio y una pantalla de presentación.

Como se ha descrito antes, hay varias opciones para transferir datos entre el dispositivo portátil y otro puesto de tratamiento. Una aproximación de puesto de conexión puede ser utilizada para cargar o descargar datos, como se ha mostrado en la fig. 14. Este método podría ser utilizado, por ejemplo, para cargar información de identificación del artículo antes de realizar una búsqueda para encontrar esos artículos específicos. Otro ejemplo sería para descargar datos siguiendo una colección de artículos que han sido utilizados dentro de la biblioteca. El enlace podría ser puesto en práctica como un puesto de conexión (como se ha ilustrado); como una descarga y/o carga inalámbrica o cableada; como un enlace en tiempo real inalámbrico o cableado entre el dispositivo portátil y otro procesador, o de cualquier otra manera adecuada para transferir tales datos. Uno

de tales ejemplos es un sistema LAN inalámbrico Spectrum24, de Symbol Technologies de Holtville, New York. Sistemas tales como el Spectrum24 permiten a los usuarios móviles comunicarse de manera inalámbrica entre dispositivos móviles y redes de área local. Para esta operación, la unidad móvil incluirá típicamente un componente de comunicación para soportar la comunicación inalámbrica, tal como Tarjeta PC LAN Inalámbrica LA 2400 de Symbol.

5 La interfaz de usuario para el dispositivo está diseñada tanto para comunicar el estado de búsqueda como para permitir que el usuario introduzca datos. Introducir datos puede incluir conmutar el dispositivo entre distintos modos de búsqueda e introducir datos específicos a una tarea (por ejemplo, para registrar la salida de un artículo, o poner un artículo en espera). La realimentación al usuario es proporcionada preferiblemente mediante una combinación de sonido, luces y una pantalla de presentación. La pantalla de presentación puede o bien estar integrada en la unidad o bien estar separada. Cuando está separada, puede estar diseñada de distintos modos, incluyendo como una pantalla de presentación "utilizable" que puede ser fácilmente vista por el usuario.

10 Una realización particularmente útil del dispositivo portátil de RFID es la siguiente. Un dispositivo portátil de RFID es proporcionado en el que el lector de RFID, la interfaz de usuario, la fuente de alimentación, la antena, el procesador, y el software son todos proporcionados en una única unidad integrada, como se ha mostrado en la fig. 13. Utilizando un ordenador portátil tal como el Palm Pilot descrito anteriormente, puede conseguirse un número de funciones en tiempo real del tipo descrito a continuación, en contraste con los sistemas en los que el dispositivo de RFID debe interactuar con un ordenador, bases de datos, sistemas de software, y similares separados. El software puede también proporcionar capacidades bien limitadas o de rango completo para soportar funciones del tipo descrito aquí, según se desee. El dispositivo portátil de RFID también incluye preferiblemente una fuente de alimentación integral, aunque puede ser unido a una fuente de alimentación mayor del tipo que podría ser usada alrededor de la cintura de un usuario. En el caso de una fuente de alimentación integral, la fuente puede o no alimentar al procesador, y puede ser recargada cuando es conectada a un puesto de conexión. Cuando se utiliza un ordenador portátil, puede incluir su propia fuente de alimentación, y puede ser recargada cuando es conectada al puesto de conexión para cargar y/o descargar información, como se ha mostrado en la fig. 14.

15 Un dispositivo portátil de RFID puede interrogar e identificar artículos etiquetados en RFID siempre que esté activado dentro del rango de los artículos. La activación intermitente puede ser proporcionada por ejemplo, mediante un disparador asociado con el dispositivo, de modo que el tiempo transcurrido durante el cual se requiere alimentación para el dispositivo de RFID es minimizado. La distancia de lectura es una función de muchos factores, pero se espera que esté entre 15 y 45 centímetros dada la tecnología actual y las frecuencias a las que el sistema funcionaría probablemente. En algunas aplicaciones, puede ser deseable restringir el rango operativo del dispositivo de manera que sólo interroge etiquetas de RFID asociadas con artículos en un rango más estrecho. En otros casos, se deseará el mayor rango de funcionamiento disponible. En otras aplicaciones, puede ser preferido restringir la alimentación de salida (y así el rango de lectura) para permitir operaciones continuas más largas a partir del conjunto de baterías. El rango de lectura también estará influenciado por el diseño de la antena así como por la orientación de la etiqueta de RFID con relación a la antena. Debería apreciarse que el rango de lectura, el peso de la batería, y la duración de vida entre recargas o reemplazamiento de batería son a menudo dependientes entre sí. Pueden considerarse distintos compromisos, basándose en la aplicación particular para el dispositivo.

20 En funcionamiento, una característica particularmente útil de un dispositivo portátil es obtener información en tiempo real con relación a un artículo que ha sido escaneado por el dispositivo. Es decir, el dispositivo portátil obtiene información a partir de la etiqueta de RFID, y o bien presenta inmediatamente esa información, o bien presenta inmediatamente información almacenada dentro del dispositivo portátil que está relacionada con el artículo etiquetado. Esto está en contraste con los dispositivos que deben ser conectados o comunicar de otro modo con una base de datos separada de información antes de que la información pueda ser presentada al usuario. El dispositivo portátil del presente invento puede también ser conectado o comunicar de otro modo con una base de datos separada, si se desean tales características.

25 2. Funciones, Métodos y Aplicaciones. El dispositivo portátil de RFID del presente invento puede ser utilizado para varias funciones, métodos y aplicaciones, incluyendo los siguientes.

30 El dispositivo portátil de RFID del invento tiene una utilidad particular en la localización de artículos. Por ejemplo, el dispositivo podría ser programado con información específica que identifique ciertos artículos que un operario desea localizar. El único identificador para cada artículo deseado sería almacenado en una posición de memoria reservada en el ordenador portátil. Cuando los identificadores, por ejemplo, de artículos en un estante fueran leídos por el lector de RF, cada uno de ellos sería comparado, utilizando rutinas de software estándar conocidas por los expertos en la técnica, con la lista de artículos almacenada en memoria. Cuando ocurriera una coincidencia, el dispositivo crearía entonces una o más señales visuales, de audio, táctiles o de otro modo que indicara la presencia del artículo. Una aplicación para esta función incluye localizar artículos que se cree que se han perdido. Una biblioteca mantiene típicamente una lista de artículos perdidos - aquellos artículos que se espera estén en la biblioteca, pero que no pueden ser encontrados. Descargando los identificadores de artículos perdidos al dispositivo portátil, el operario puede pasar el dispositivo por artículos y obtener realimentación cuando un artículo perdido es encontrado.

35 Otro ejemplo es localizar artículos que no han circulado o han sido utilizados en un período de un número dado de meses. De

nuevo los identificadores de esos artículos podrían ser descargados al dispositivo portátil para su búsqueda. Alternativamente, los cómputos de circulación pueden ser mantenidos directamente en la memoria de la etiqueta de RFID. En este caso, el dispositivo portátil no necesita descargar ningún dato de otro sistema de ordenador. El dispositivo portátil sólo compara los datos de la memoria de RFID a criterios establecidos y proporciona realimentación al operario basándose en los parámetros seleccionados.

Otro ejemplo de donde los datos pueden ser o bien descargados desde una base de datos de biblioteca al dispositivo portátil u obtenidos directamente de la etiqueta de RFID es para localizar artículos en la biblioteca cuya entrada no ha sido registrada. Una lista de artículos cuya entrada no se ha registrado podría ser obtenida y a continuación descargada al dispositivo portátil, o la etiqueta de RFID podría mantener una posición de memoria para indicar el estado de registro de entrada de un artículo. Cuando la memoria de la etiqueta de RFID indica el estado de registro de entrada, el dispositivo portátil no necesita ningún dato de una base de datos externa para realizar la búsqueda. Una aplicación natural de obtener datos coincidentes directamente desde la etiqueta de RFID es localizar artículos que pertenecen a diferentes edificios de la biblioteca o a diferentes sistemas de biblioteca. Para esta aplicación, la biblioteca propietaria es preferiblemente codificada sobre la etiqueta de RFID y el dispositivo portátil alerta al operario cuando una etiqueta de RFID con un código de biblioteca propietaria diferente es encontrado. El dispositivo portátil de RFID podría también ser utilizado para determinar, como con el dispositivo de RFID descrito anteriormente, si todos los miembros de un conjunto de artículos asociados están presentes puntos, como con las cintas en una caja de libros sobre cinta.

El dispositivo de RFID del presente invento podría también ser utilizado para verificar el orden de materiales en un estante. En este modo, el dispositivo es escaneado a través de una o más filas de artículos. El dispositivo lee cada artículo e indica, al operario, qué artículos no están guardados en el estante en el orden correcto. Como entrada, el dispositivo tiene acceso al algoritmo de colocación en el estante utilizado por la biblioteca para la sección está siendo escaneada. Algoritmos posibles incluyen: orden Decimal de Dewey, orden de Biblioteca del Congreso, y orden de último nombre de Autor/Título. Son posibles otros métodos de clasificación, según sea determinado por cada biblioteca.

Otro método de establecer información de estante es asociar cada artículo con una posición. Las posiciones en los estantes pueden ser tan específicas o tan generales como la biblioteca desee. Por ejemplo, una posición general en el estante podría incluir todos los "títulos de Ficción para Adultos". Una posición en el estante más específica podría ser "Ficción para Adultos, Autores AA-AB". En la realización preferida, la posición en el estante para un artículo es codificada directamente en la memoria de la etiqueta de RFID para ese artículo. Un sistema de indexado puede también ser utilizado para ahorrar memoria, de modo que se utilice un corto número de código para indicar una posición en el estante. Por ejemplo, el número 1 podría representar Ficción para Adultos, el número 2 podría representar Ficción Juvenil, y así sucesivamente. La cantidad de memoria necesaria para almacenar todas las posiciones en el estante depende del número de posiciones dentro de una biblioteca. Otra realización es obtener la deseada posición en el estante a partir de una base de datos de biblioteca y a continuación descargar esas posiciones como parte de la transferencia de datos al dispositivo portátil.

Cuando los artículos son asociados con una posición en el estante, por cualquier método anterior, el operario puede utilizar el dispositivo portátil para situar los artículos que están en la posición equivocada. Pueden utilizarse dos métodos de tratamiento para determinar qué posición en el estante está siendo tratada actualmente con el fin de buscar artículos con posiciones no coincidentes. En una realización, la correcta posición en el estante es obtenida leyendo varias etiquetas de RFID y tratando heurísticamente los datos para inferir una posición. Por ejemplo, si el dispositivo de RFID lee un cierto número de etiquetas que están indexadas en el área de Ficción para Adultos, el dispositivo puede ser programado para avisar al usuario cuando no se han encontrado artículos de Ficción para Adultos. En otra realización, la biblioteca coloca "etiquetas de posición" sobre los estantes u otras posiciones para ser buscadas. Estas etiquetas de posición son leídas en primer lugar por el dispositivo portátil para indicar que artículos subsiguientes leídos deberían pertenecer a esa posición y se proporciona una alerta cuando tiene lugar un error.

En otra realización, el dispositivo portátil de RFID puede ser utilizado para introducir datos en el dispositivo en cuanto a un artículo específico. Esa información puede ser o bien transmitida inmediata y directamente al software de LAV, o puede ser transmitida subsiguientemente cuando el dispositivo portátil es vuelto a conectar a un puesto de conexión y descarga la información al software de LAV. Por ejemplo, cuando un usuario toma un material de biblioteca de su posición, el usuario puede introducir el nuevo estatus del artículo en el dispositivo portátil de RFID. Debido a que esta información debe ser introducida en el software de LAV eventualmente, ahorra tiempo al operario para ser capaz de indicar este estado directa e inmediatamente en oposición a la espera hasta que pueda acceder a un terminal del sistema de software de LAV.

Aún en otra realización, el dispositivo portátil podría ser utilizado para proporcionar información adicional acerca de un artículo específico una vez que el artículo ha sido obtenido y su etiqueta de RFID escaneada por el dispositivo de RFID. Por ejemplo, el personal de la biblioteca puede recoger materiales que han sido utilizados en la biblioteca, y escanear aquellos materiales bien para obtener más información acerca de ese material (quien registró su salida en último lugar; cuán a menudo ha sido utilizado) o para proporcionar información a una base de datos que genera perfiles estadísticos de uso de material de biblioteca, o ambos. El operario simplemente lee las etiquetas de RFID de los artículos cuando son recogidos desde las

5 distintas posiciones de la biblioteca en la que fueron utilizados. Cuando los artículos son recogidos, el operario puede también indicar desde donde fueron recogidos los artículos seleccionando a partir de una lista de posiciones, introduciendo un código de posición o leyendo una "Etiqueta de RFID de posición" que está asociada con esa posición y sería fijado preferiblemente en o cerca de esa posición. De este modo, el personal de la biblioteca es capaz de obtener información adicional acerca de donde fueron utilizados tales materiales de la biblioteca. Alternativamente, si los artículos utilizados en la biblioteca son situados en primer lugar en un carrito de libros, por ejemplo, el dispositivo portátil podría hacer una sola pasada por los artículos sobre el carrito para registrarlos. Las funciones descritas en este párrafo son denominadas aquí como "de gran alcance".

10 Los beneficios de un dispositivo portátil de RFID son numerosos, e incluyen la capacidad para situar artículos más rápida y exactamente comparado con leer cada número de catálogo o título de los artículos, la capacidad para "acercarse" a un artículo deseado rápidamente y a continuación examinar los artículos más estrechamente para posicionar el artículo de interés, la capacidad para identificar rápidamente artículos que coinciden con un conjunto de criterios dados (perdido, sin salida registrada, valores de circulación específicos coincidentes, etc.), y la capacidad para identificar artículos que están mal colocados en los estantes e indicar, al operario, la posición correcta para los artículos. Esto incluiría artículos que no pertenecen a la colección que está siendo escaneada. Otras ventajas incluyen la capacidad para introducir transacciones directamente en la unidad portátil cuando los artículos son colocados, la capacidad para identificar un artículo sin tener que escanear un código de barras o cualesquiera otras marcas en el artículo, tales como autor, título y número de catálogo, y la capacidad para determinar si un artículo dado está en algún lugar en un estante, en un carrito de biblioteca, en una carpeta, sobre una mesa o incluso en una pila. Estas y otras ventajas serán evidentes para los expertos en la técnica.

20 En las reivindicaciones adjuntas, los expertos reconocerán que los artículos citados podrían ser materiales de biblioteca (incluyendo libros, periódicos, medios magnéticos u ópticos, y similares), o podrían ser otros materiales no relacionados completados tales como paquetes, cartas, pinturas, dispositivos electrónicos, animales, automóviles, bicicletas, o cualesquiera otros artículos de valor.

REIVINDICACIONES

- 1.- Un dispositivo portátil de RFID, que comprende como una unidad integrada:
- (a) un ordenador,
 - (b) una antena para transmitir órdenes o comandos entre una etiqueta de RFID y un lector de RFID;
 - (c) un lector de RFID para leer información de identificación desde múltiples elementos de RFID de modo sustancialmente simultáneo, en el que el rango operativo del lector está restringido de manera que el lector solo interroga etiquetas de RFID que están en un rango más próximo que en ausencia de la restricción, y en el que el rango operativo del lector es restringido restringiendo la potencia de salida del lector de RFID; y
 - (d) una pantalla de presentación.
- 2.- El dispositivo portátil de RFID según la reivindicación 1, que comprende además:
- (e) un escritor de RFID para transmitir información a un elemento de RFID para almacenarla en él.
- 3.- El dispositivo portátil de RFID según la reivindicación 1, que comprende además:
- (e) un sistema de transferencia de datos para transferir datos desde el dispositivo de RFID a una base de datos separada.
- 4.- El dispositivo portátil de RFID según la reivindicación 3, en el que el sistema de transferencia de datos comprende una conexión para acoplar operativamente con un puesto de conexión.
- 5.- El dispositivo portátil de RFID según la reivindicación 3, en el que el sistema de transferencia de datos comprende una conexión de transferencia de datos cableada.
- 6.- El dispositivo portátil de RFID según la reivindicación 3, en el que el sistema de transferencia de datos comprende un sistema de transferencia de datos inalámbrico.
- 7.- El dispositivo portátil de RFID según la reivindicación 1, en el que el dispositivo incluye una fuente de alimentación integral.
- 8.- El dispositivo portátil de RFID según la reivindicación 1, en el que el ordenador es un ordenador portátil separable.
- 9.- El dispositivo portátil de RFID según la reivindicación 8, en el que el ordenador incluye una fuente de alimentación separada de la fuente de alimentación para el resto del dispositivo.
- 10.- El dispositivo portátil de RFID según la reivindicación 8, en el que el ordenador portátil separable comprende una conexión para acoplar operativamente con un puesto de conexión.
- 11.- El dispositivo portátil de RFID según la reivindicación 1, que comprende además:
- (e) un sistema de entrada de información para proporcionar información al dispositivo de RFID distinta que por interrogación por radiofrecuencia.

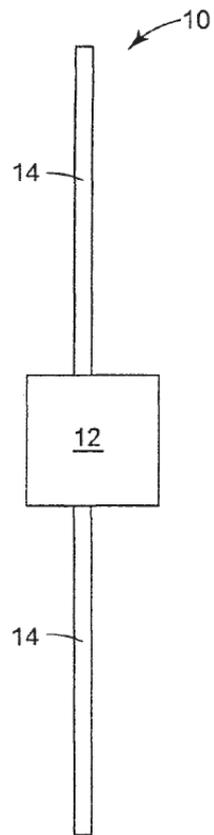


Fig. 1A

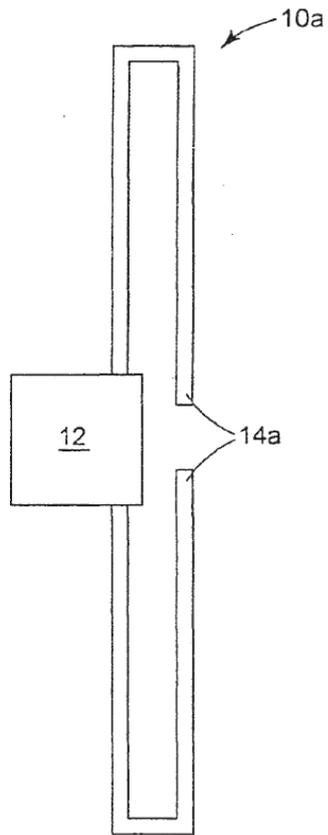


Fig. 1B

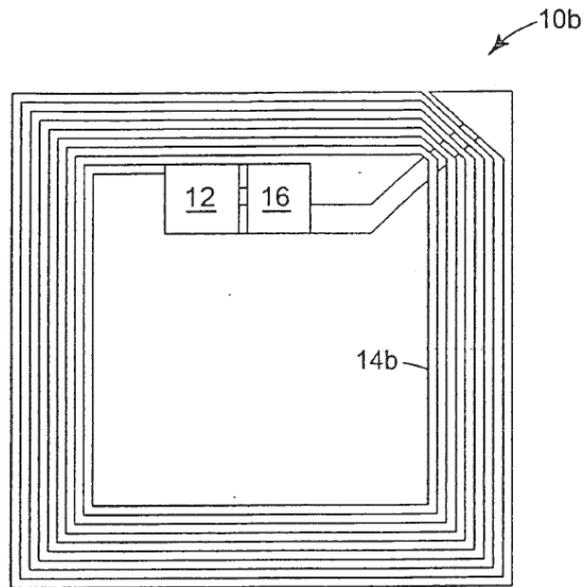


Fig. 2

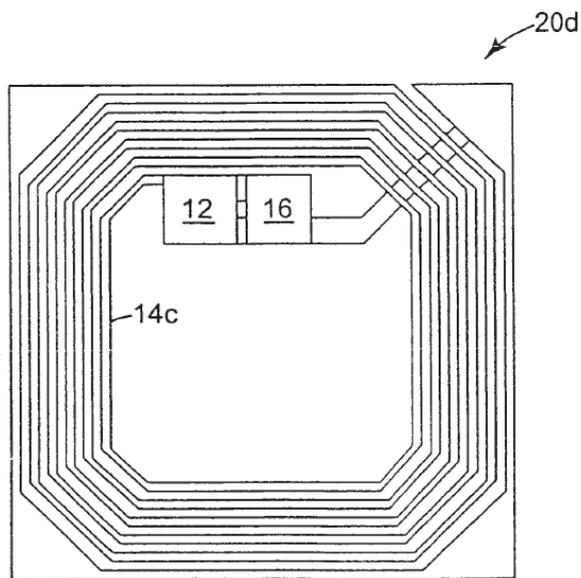


Fig. 3

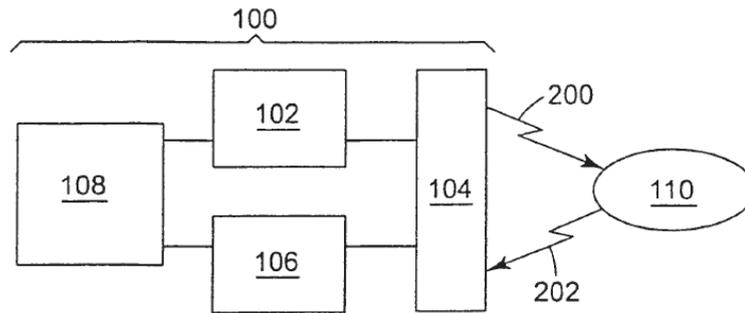


Fig. 4

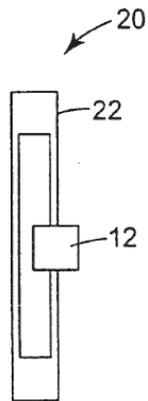


Fig. 5

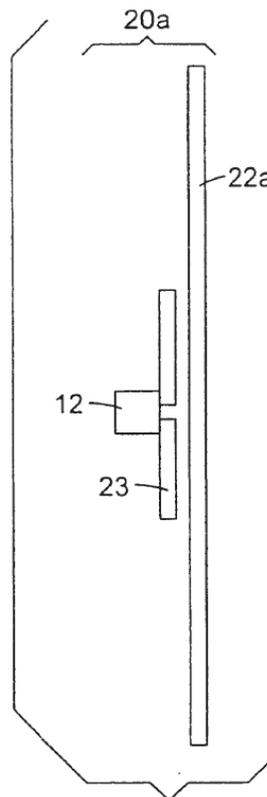


Fig. 6

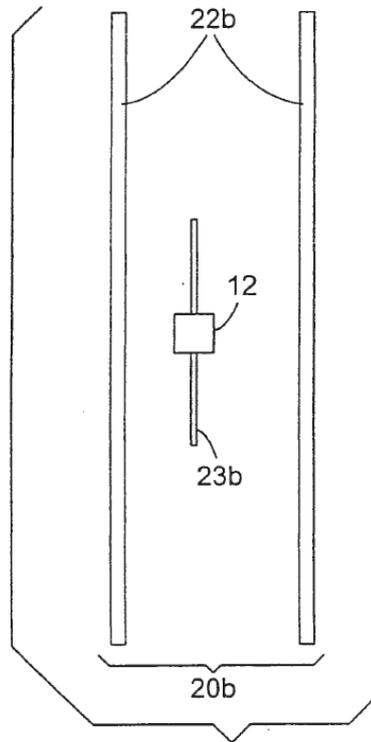


Fig. 7

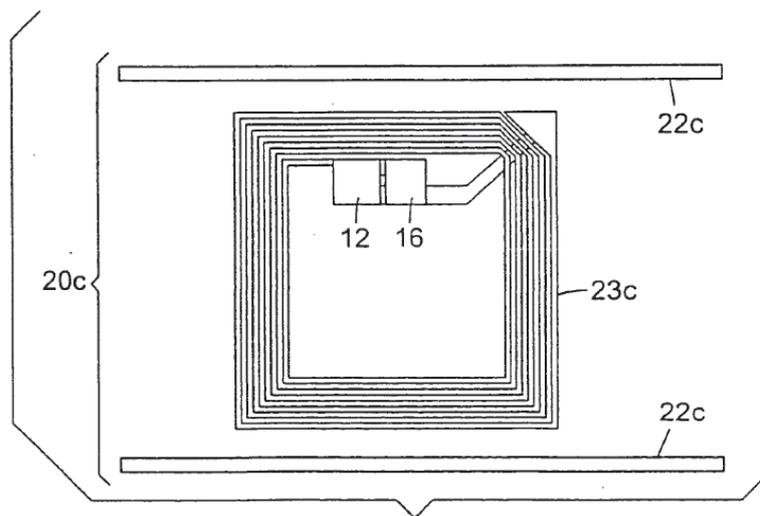


Fig. 8

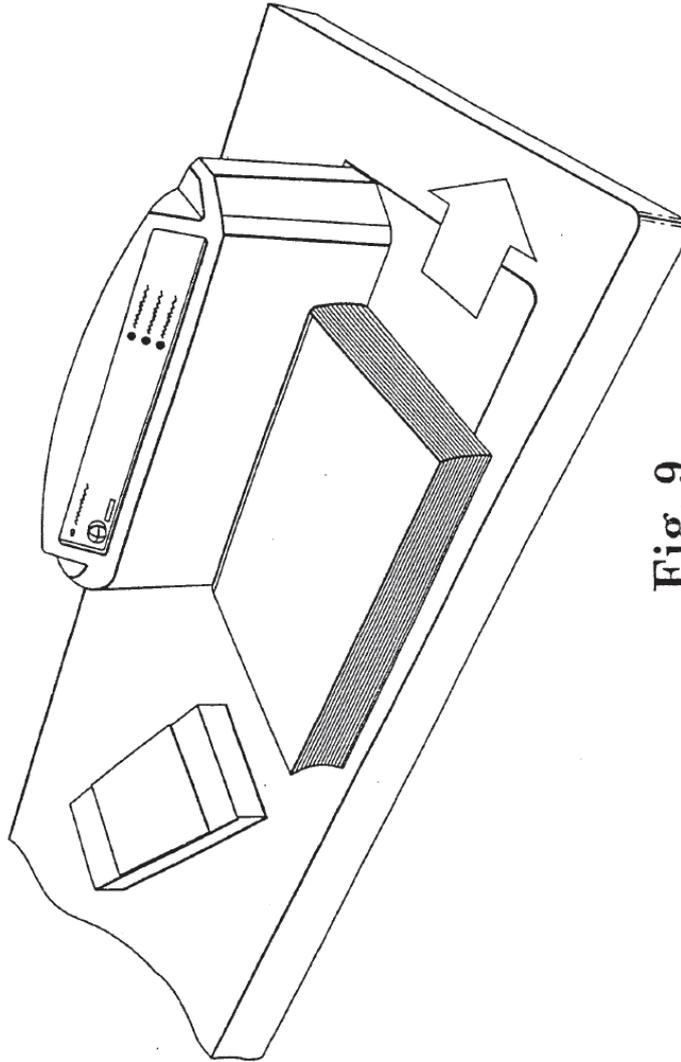


Fig. 9

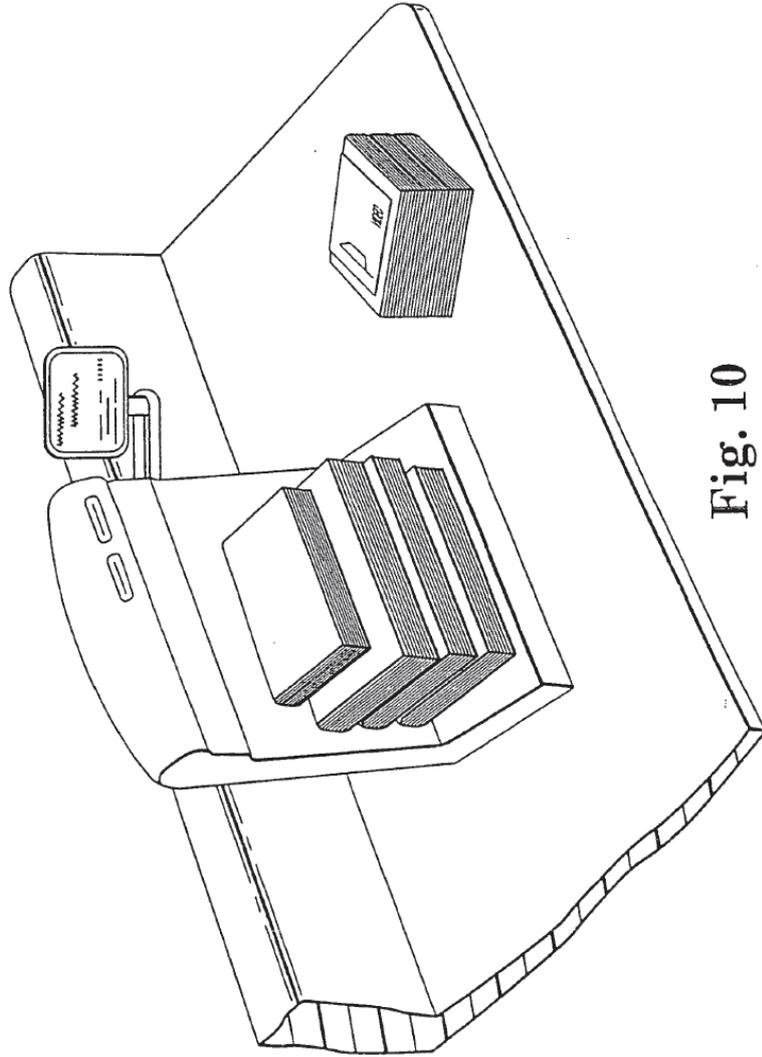


Fig. 10

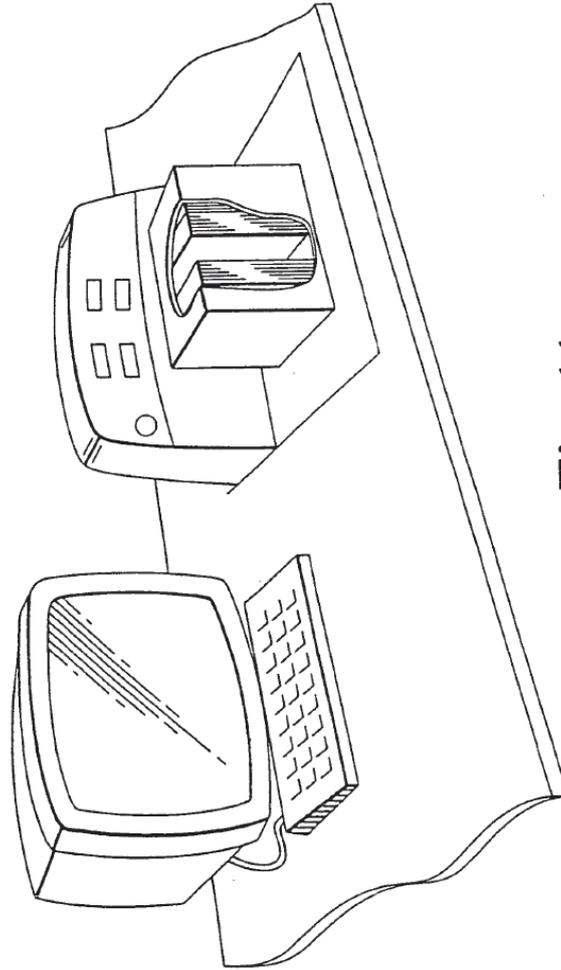


Fig. 11

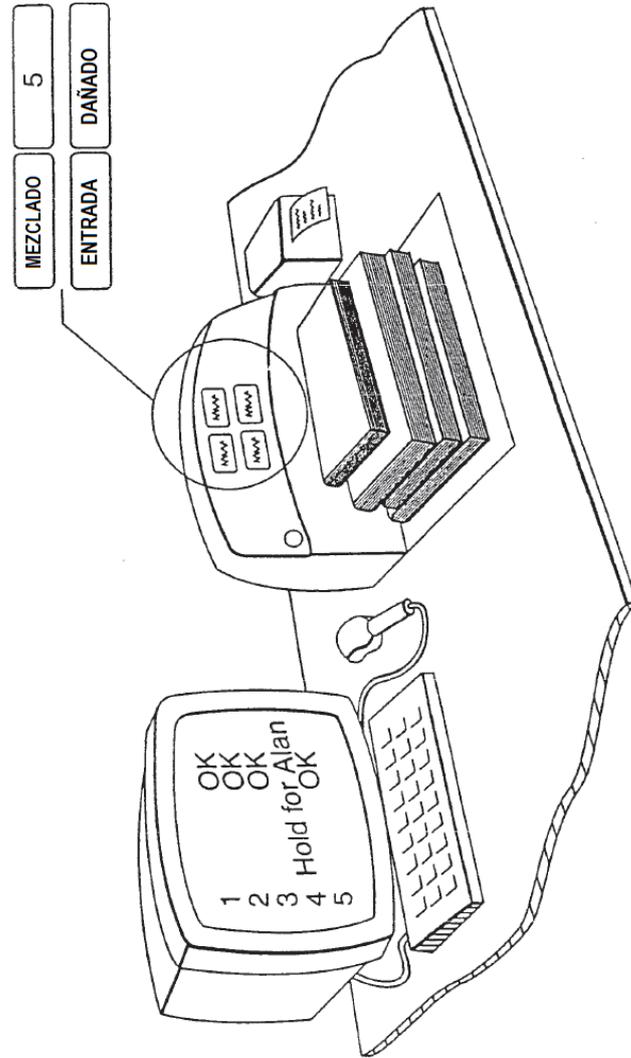


Fig. 12

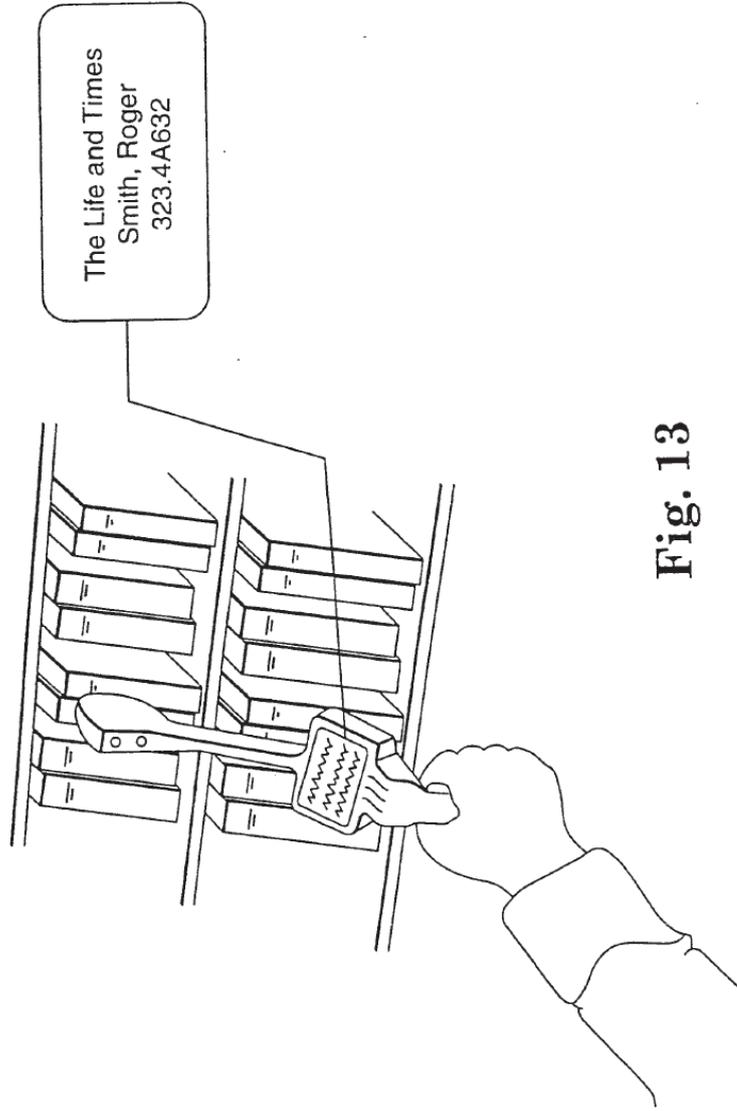


Fig. 13

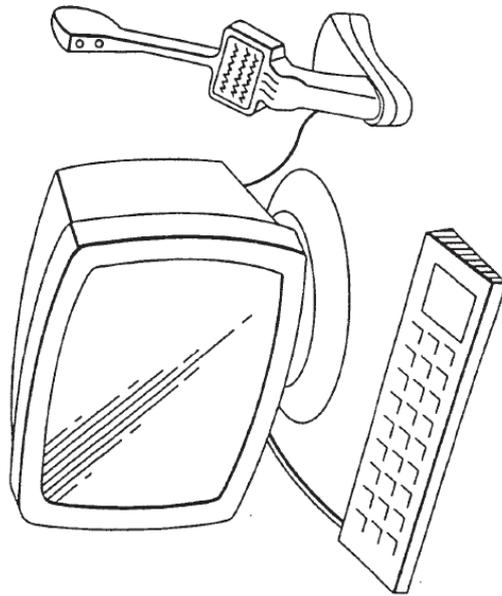


Fig. 14