

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 529 584**

51 Int. Cl.:

G08B 13/24	(2006.01)	H01Q 7/00	(2006.01)
G06Q 10/08	(2012.01)	H01Q 9/28	(2006.01)
G06K 17/00	(2006.01)		
G06K 7/10	(2006.01)		
G07G 1/00	(2006.01)		
G06K 7/00	(2006.01)		
G06K 19/077	(2006.01)		
G07F 17/00	(2006.01)		
H01Q 1/22	(2006.01)		
H01Q 1/36	(2006.01)		

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.08.1999 E 07110984 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.11.2014 EP 1862982**

54 Título: **Método para interrogar un envase que lleva una etiqueta de RFID**

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:
23.02.2015

73 Titular/es:

3M INNOVATIVE PROPERTIES COMPANY
(100.0%)
3M CENTER P.O. BOX 33427
ST. PAUL, MN 55133-3427, US

72 Inventor/es:

GARBER, SHARON R.;
GONZALEZ, BERNARD A.;
GRUNES, MITCHELL A.;
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 2 529 584 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).

DESCRIPCION

Método para interrogar un envase que lleva una etiqueta de RFID

5 La invención se refiere a aplicaciones de sistemas de identificación por radiofrecuencia (radio frequency identification, RFID) y, especialmente, al uso de tales sistemas en bibliotecas.

10 Los sistemas de vigilancia electrónica de artículos (electronic article surveillance, EAS) detectan la presencia de pequeños dispositivos electrónicos colocados en la superficie o en el interior de un artículo o transportados por una persona de interés y suelen usarse en entornos de venta al por menor o bibliotecas para impedir el robo o la retirada no autorizada de artículos. Estos dispositivos, que se conocen comúnmente como etiquetas o marcadores, antes solo contenían información relativa a la presencia de un artículo. Esta información podía obtenerse interrogando electrónicamente la etiqueta, de modo intermitente o continuo. A lo largo del tiempo se han desarrollado al menos

15 cuatro tipos distintos de sistemas EAS basados en el modo de efectuar esa interrogación: magnético, magnetomecánico, radiofrecuencia (RF) y microondas. Entre estos cuatro sistemas, los sistemas magnéticos han proporcionado el máximo nivel de seguridad en la mayoría de las aplicaciones. Las etiquetas magnéticas se esconden fácilmente en el interior o en la superficie de un objeto, son difíciles de detectar (porque son menos susceptibles de blindarse, doblarse o presionarse) y se desactivan y reactivan con facilidad, proporcionando así un

20 grado elevado de seguridad y cierta información en cuanto al estado del artículo etiquetado.

Muchos usuarios de sistemas EAS desean obtener más información además de la presencia de un objeto etiquetado. También quieren saber, por ejemplo, de qué objeto se trata. La información detallada referente a las características de los objetos, tal como su fecha de fabricación, su situación de inventario y su propietario, se ha

25 comunicado generalmente mediante un código óptico de barras a sistemas automatizados de manipulación y control. Aunque el sistema de códigos ópticos de barras es barato y eficaz, tiene ciertas limitaciones. Los códigos de barras deben ser visibles, lo cual limita las posiciones en las que pueden colocarse, y pueden taparse fácilmente, de forma accidental o intencionada. Asimismo, la distancia a la que un detector puede detectar el código de barras es relativamente pequeña. El código de barras también tiene que situarse apropiadamente para su detección. Además,

30 dado que los códigos de barras suelen quedar expuestos para permitir su detección, el código de barras es susceptible de deteriorarse, lo que puede provocar fallos en la detección. Finalmente, cuando hay múltiples artículos, deben procesarse uno por uno. Estas limitaciones de los sistemas de códigos de barras hacen que sean indeseables o ineficientes en algunas aplicaciones, tales como el marcado de los medios de bibliotecas.

35 Más recientemente, se han desarrollado técnicas de identificación electrónica (también conocida como identificación por radiofrecuencia o RFID) para tratar las limitaciones de los códigos ópticos de barras. Los sistemas RFID han dado buenos resultados en la identificación y rastreo de objetos, pero son deficientes en cuanto a la seguridad de los objetos porque la mayoría de los sistemas RFID funcionan en bandas de frecuencia (~1 MHz y por encima) en las que la etiqueta falla con facilidad. La deficiencia de seguridad de las etiquetas de radiofrecuencia se debe a que

40 pueden “blindarse”, por ejemplo, cubriendo la etiqueta con una mano o con una lámina de aluminio, o incluso colocando la etiqueta en un libro. Hasta las etiquetas de radiofrecuencia accionadas por batería pueden bloquearse, aunque su gama es mayor y el bloqueo resultaría más difícil. Por consiguiente, los objetos etiquetados con una etiqueta de RFID pueden escapar a su detección, de forma inadvertida o intencionada. Esto reduce enormemente su eficacia como dispositivos de seguridad. Los marcadores de RFID también están relacionados con las “tarjetas inteligentes”. En aplicaciones comerciales han aparecido tarjetas inteligentes tanto de contacto como sin contacto. Las tarjetas inteligentes tienden a asociarse a una persona específica en lugar de a un objeto etiquetado. Las cuestiones relacionadas con la seguridad y el rastreo de la tarjeta inteligente (o de la persona que la lleve) son similares a las descritas anteriormente para los marcadores de RFID.

50 Estos problemas de seguridad relacionados con los marcadores de RFID son similares a los conocidos por cualquier experto en la técnica de etiquetas de EAS basadas en radiofrecuencia o en microondas. Se han realizado esfuerzos sustanciales para intentar remediar las deficiencias de las etiquetas de EAS basadas en radiofrecuencia o en microondas. No obstante, ninguno de ellos ha mejorado sustancialmente su eficacia como etiquetas de seguridad. La patente US-5.517.195 (Narlow y col.), titulada “Dual Frequency EAS Tag with Deactivation Coil” (“Etiqueta de

55 doble frecuencia para EAS con bobina de desactivación”) describe una etiqueta de microondas con doble frecuencia para EAS 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 mediante la inducción de una tensión en el diodo del circuito de antena que inhabilita el diodo y la antena, desactivando de este modo la etiqueta. Aunque resulta útil en algunas aplicaciones, la etiqueta basada en un capacitor, descrita por Narlow y col., puede perder carga eléctrica con el tiempo, lo que puede hacer que la etiqueta se active involuntariamente.

60 Las etiquetas de radiofrecuencia de EAS del tipo descrito en la patente US-4.745.401 (Montean y col.) incluyen un elemento magnético. El elemento magnético altera la sintonización de la etiqueta cuando se magnetiza adecuadamente mediante un dispositivo accesorio y de este modo bloquea la respuesta de radiofrecuencia de la etiqueta. Aunque estas etiquetas tienen cierta utilidad, no resuelven sin embargo las cuestiones relativas a la seguridad y la identificación mejoradas.

La tecnología de identificación por radiofrecuencia ha sido desarrollada por diversas compañías, incluyendo Motorola/Indala (véanse las patentes US-5.378.880 y US-5.565.846), Texas Instruments (véanse las patentes US-5.347.280 y US-5.541.604), Mikron/Philips Semiconductors, Single Chip Systems (véanse las patentes US-4.442.507, US-4.796.074, US-5.095.362, US-5.296.722 y US-5.407.851), CSIR (véanse las patentes EP-0 494 114 A2, EP-0 585 132 A1, EP-0 598 624 A1 y EP-0 615 285 A2), IBM (véanse las patentes US-5.528.222, US-5.550.547, US-5.521.601 y US-5.682.143) y Sensormatic Electronics (véase la patente US-5.625.341). Todas estas etiquetas tratan de proporcionar identificación remota sin necesidad de batería. Estas etiquetas funcionan con frecuencias que oscilan de 125 KHz a 2,45 GHz. Las etiquetas de frecuencias menores (~125 KHz) son medianamente resistentes al blindaje, pero solo tienen una funcionalidad limitada de radiofrecuencia debido a restricciones del ancho de banda. En particular, los sistemas basados en estos marcadores generalmente funcionan de manera fiable solo cuando en la zona de interrogación en un momento determinado hay presente una sola etiqueta. Además, tienden a ser relativamente voluminosas y caras de fabricar. A frecuencias mayores (de forma típica, 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 manera fiable múltiples etiquetas en la zona de interrogación durante un corto período de tiempo. Esto es sumamente deseable en muchas aplicaciones de productos. Además, algunos de los diseños de etiquetas prometen ser relativamente baratos de fabricar y, por tanto, más atractivos para el cliente. No obstante, estos dispositivos de mayor frecuencia tienen en común diversos grados de susceptibilidad al blindaje, como se ha descrito anteriormente. Por lo tanto, estos dispositivos no pueden proporcionar el elevado nivel de seguridad requerido en ciertas aplicaciones, tales como una biblioteca.

A partir del argumento precedente debería ser evidente que hay varias aplicaciones de etiquetas de RFID en diversos entornos en los que es importante la identidad del artículo etiquetado. Por ejemplo, el documento WO 99/05660, publicado el 4 de febrero de 1999 y concedido a Checkpoint Systems, Inc., describe un sistema de inventario que usa artículos con etiquetas de RFID. La realización preferida descrita en el mismo contempla el uso de etiquetas de RFID en materiales de biblioteca, que pueden a continuación ser registrados en su salida de forma automática interrogando a la etiqueta de RFID para determinar la identidad del material. No obstante, en el documento WO 99/05660 ni se describen ni se sugieren diversas funciones importantes o deseables en una biblioteca o en un inventario.

La invención se especifica mediante las reivindicaciones. La presente invención se refiere a dispositivos de RFID, incluyendo dispositivos de RFID manuales, y aplicaciones para tales dispositivos. Los dispositivos y las aplicaciones se pueden usar en relación con artículos que están asociados con una etiqueta de RFID y, de forma opcional, un elemento magnético de seguridad. Los dispositivos y las aplicaciones se describen con referencia particular a los materiales de biblioteca, tales como libros, publicaciones periódicas y medios ópticos y magnéticos. También se contemplan otras aplicaciones de la presente invención.

La presente invención se describe con mayor detalle con referencia a las Figuras adjuntas, en las que referencias numéricas iguales representan estructuras iguales en las diversas vistas, y en las que:

Las Figuras 1A y 1B son ilustraciones esquemáticas de etiquetas de identificación por radiofrecuencia;

La Figura 2 es una ilustración esquemática de una segunda realización de una etiqueta de identificación por radiofrecuencia;

La Figura 3 es una vista superior esquemática de una etiqueta combinada;

La Figura 4 es un diagrama de bloques de un sistema de interrogación con RFID que interacciona con una etiqueta de RFID;

Las Figuras 5, 6, 7 y 8 son ilustraciones de etiquetas combinadas que se pueden utilizar en la presente invención; y

Las Figuras 9, 10, 11, 12, 13 y 14 son ilustraciones de diversos ejemplos.

55 Descripción detallada de la invención

Las realizaciones de la presente invención descritas en la presente memoria hacen uso de etiquetas de RFID y, preferiblemente, de etiquetas de seguridad combinadas de RFID/magnéticas. Etiquetas de este tipo se describieron en la patente US-6.154.137, presentada el 8 de junio de 1998 y titulada "Identification Tag With Enhanced Security" ("Etiqueta de identificación con seguridad mejorada"). A continuación, en la sección I se incluye una descripción detallada de las etiquetas magnéticas, las etiquetas de RFID y las etiquetas combinadas usadas junto con las realizaciones de la presente invención y en la sección II se exponen con detalle las realizaciones de la presente invención.

65 I. Etiquetas y elementos para usar con realizaciones de la presente invención

Una etiqueta usada con las realizaciones de la invención descrita en la sección II, puede incorporar en un solo dispositivo tanto la identificación del objeto, como su seguridad eficaz. Preferiblemente, incluyen un elemento sensible a una señal magnética de interrogación y un elemento sensible a una señal de radiofrecuencia de interrogación. En una realización, el elemento magnéticamente sensible también proporciona la antena del elemento sensible por radiofrecuencia. En el contexto de la presente invención, el término “sensible” significa que el elemento proporciona información inteligible cuando se somete a un campo de interrogación adecuado. A continuación, se describen en primer lugar los elementos individuales y después se hace la descripción de una etiqueta combinada. Como resultará evidente, las realizaciones de la presente invención descritas en la sección II pueden incluir un solo elemento de RFID o una combinación de un elemento de RFID y un elemento magnético de seguridad.

A. El elemento magnéticamente sensible

El elemento magnéticamente sensible se fabrica preferiblemente de un material ferromagnético de baja coercitividad y elevada permeabilidad, tal como el material usado en las tiras vendidas por Minnesota Mining and Manufacturing Company de St. Paul, Minnesota (3M), con la denominación tiras de la marca “TATTLE-TAPE™”. Estas tiras, o conjuntos de marcadores, están descritas en varias patentes concedidas a 3M que incluyen las patentes US-5.331.313 (Koning) y US-3.747.086 (Peterson). Ejemplos de materiales ferromagnéticos de baja coercitividad y elevada permeabilidad incluyen permalloy (una aleación de hierro y níquel) y metales amorfos de alta calidad, tales como los comercializados por AlliedSignal Company de Morristown, NY, con las denominaciones Metglas 2705M y Metglas 2714A.

El elemento magnéticamente sensible puede ser de un solo estado o de doble estado, dependiendo de la naturaleza del artículo con el que esté asociado el elemento. Por ejemplo, ciertas obras de consulta de las bibliotecas no han de sacarse de la biblioteca y, por tanto, un marcador de un solo estado (no desactivable) siempre indicaría si una obra de esta clase ha pasado dentro de una zona de interrogación. Otros artículos tales como los materiales comunes de las bibliotecas o los artículos comerciales pueden requerir un conjunto marcador de doble estado, de modo que cuando el artículo se haya procesado adecuadamente puede desactivarse apropiadamente el marcador para evitar su detección por la fuente de interrogación. La funcionalidad de doble estado se proporciona generalmente mediante la adición de secciones de material magnético de mayor coercitividad en las proximidades del material magnético de baja coercitividad, como se describe a continuación y en la patente de Peterson, incorporada como referencia anteriormente.

Ciertos elementos magnéticamente sensibles tienen la capacidad de cambiar rápidamente su orientación magnética cuando pasan 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 cambio del conjunto marcador se controla mediante el estado de magnetización de los elementos de elevada coercitividad, o “elementos de seguridad”. Cuando se magnetizan estos elementos de seguridad, se altera la capacidad del marcador de cambiar magnéticamente en uno u otro sentido dentro del campo magnético alterno de la zona de interrogación y el marcador, de forma típica, no se detecta. Cuando se desmagnetizan los elementos de seguridad, el marcador puede efectuar de nuevo la función de cambio, permitiendo que la fuente de interrogación detecte la presencia del marcador. Los elementos de seguridad pueden disponerse de diversos modos, como es conocido en la técnica.

El conjunto marcador también puede incluir un adhesivo, en una cara o en ambas caras del mismo, que permita unir el marcador a un libro u otro artículo. La capa o capas adhesivas pueden estar cubiertas por un revestimiento retirable, para evitar la adhesión del marcador sobre una superficie no deseada, antes de su aplicación sobre la superficie prevista. Estas y otras características del conjunto marcador se describen en las patentes US-3.790.945 (Fearon), US-5.083.112 (Piotrowski) y US-5.331.313 (Koning).

Dado que los elementos magnéticos de baja frecuencia de este tipo son difíciles de blindar contra su detección, pueden usarse eficazmente en una gran variedad de artículos cuando sea importante su seguridad. Además, pueden ser desactivados y reactivados de forma más conveniente, completa y repetida que los marcadores que emplean otras tecnologías de EAS, haciéndolos más adecuados para su uso en ciertas aplicaciones (tales como en bibliotecas) en las que esta característica es sumamente deseable.

B. El elemento sensible por radiofrecuencia

Las etiquetas de RFID pueden ser activas o pasivas. Una etiqueta activa incorpora una fuente adicional de energía, tal como una batería, en la estructura de la etiqueta. Esta fuente de energía permite activar etiquetas de RFID para crear y transmitir señales de respuesta fuertes, incluso en zonas en las que el campo de interrogación por radiofrecuencia es débil y, por consiguiente, la etiqueta activa de RFID puede ser detectada a mayor distancia. No obstante, la duración relativamente corta de la batería limita la vida útil de la etiqueta. Además, la batería aumenta el tamaño y el coste de la etiqueta. Una etiqueta pasiva obtiene la energía necesaria para el funcionamiento de la etiqueta a partir del campo de interrogación por radiofrecuencia y usa esa energía para transmitir códigos de respuesta modulando la impedancia que presenta la antena al campo de interrogación, modulando de este modo la señal retrorreflejada hacia la antena lectora. Por consiguiente, su alcance es más limitado. Dado que en muchas

aplicaciones se prefieren etiquetas pasivas, el resto de la descripción se centrará en esta clase de etiqueta. No obstante, los expertos en la técnica reconocerán que estos dos tipos de etiquetas tienen en común muchas características y que ambas pueden usarse con esta invención.

5 Como se muestra en la Figura 1, un elemento pasivo 10 sensible por radiofrecuencia incluye, de forma típica, dos componentes: un circuito integrado 12 y una antena 14. El circuito integrado proporciona la función primaria de identificación. El circuito integrado incluye un software y un conjunto de circuitos para archivar permanentemente la identificación de la etiqueta y otra información deseable, interpretar y procesar comandos recibidos desde el hardware de interrogación, responder a las peticiones de información del interrogador, y ayudar al hardware a resolver los conflictos resultantes de las respuestas simultáneas a la interrogación por parte de múltiples etiquetas. De forma opcional, el circuito integrado puede realizar la actualización de la información almacenada en su memoria (de lectura/escritura), en lugar de efectuar únicamente la lectura de la información (de sólo lectura). Los circuitos integrados adecuados para usar en marcadores de RFID incluyen los comercializados por 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 las propiedades de la antena dependen de la frecuencia deseada de funcionamiento de la parte de RFID de la etiqueta. Por ejemplo, las etiquetas de RFID de 2,45 GHz (o similar) incluirían, de forma típica, una antena dipolo, tal como las antenas dipolo lineales 14 mostradas en la Figura 1A, o las antenas dipolo plegadas 14a que se muestran junto al elemento sensible por radiofrecuencia 10a en la Figura 1B. Una etiqueta de RFID de 13,56 MHz (o similar) usaría una antena espiral o de bobina 14b, como se muestra junto al elemento sensible por radiofrecuencia 10b en la Figura 2. En cualquier caso, la antena 14 intercepta la energía de radiofrecuencia radiada por una fuente de interrogación. Esta energía de la señal transmite a la etiqueta tanto energía como comandos.

25 La antena permite que el elemento sensible por radiofrecuencia absorba suficiente energía para hacer funcionar el chip del IC y proporcione de este modo la respuesta a detectar. Por consiguiente, las características de la antena deben corresponder a las del sistema en el que se incorpora. En el caso de etiquetas que funcionan en la gama alta de MHz a GHz, la característica más importante es la longitud de la antena. De forma típica, la longitud eficaz de una antena dipolo se selecciona de modo que sea próxima a la mitad de la longitud de onda o de un múltiplo de la mitad de la longitud de onda de la señal de interrogación. En el caso de etiquetas que funcionan en la zona de MHz baja a media (13,56 MHz, por ejemplo), en la que es poco práctica una antena de media longitud de onda debido a las limitaciones de tamaño, las características importantes son la inductancia de la antena y el número de vueltas de la bobina de antena. En ambos tipos de antena se requiere buena conductividad eléctrica. De forma típica, se usarían metales tales como cobre o aluminio, pero también son aceptables otros conductores, incluyendo metales magnéticos tales como permalloy que, de hecho, son preferidos a efectos de esta invención. También es importante que la impedancia de entrada del chip seleccionado de IC corresponda a la impedancia de antena de máxima transferencia de energía. Los expertos en la técnica conocen información adicional respecto a las antenas, por ejemplo, de textos de consulta tales como J.D. Kraus, Antennas (2ª ed. 1988, McGraw-Hill, Inc., Nueva York).

40 Suele incluirse un capacitor 16 para aumentar la eficacia del marcador, como se muestra en la Figura 2. El capacitor 16, cuando está presente, sintoniza en un valor particular la frecuencia de funcionamiento de la etiqueta. Esto es deseable para obtener el alcance máximo de funcionamiento y asegurar la conformidad con los requisitos legales. El capacitor puede ser un componente individual o estar integrado en la antena, como se describe a continuación. En algunos diseños de etiquetas, en particular en etiquetas diseñadas para funcionar a frecuencias muy altas, tales como 2,45 GHz, no se requiere capacitor de sintonización. El capacitor se selecciona de modo que cuando se acopla a la inductancia proporcionada por la antena, la frecuencia resonante de la estructura compuesta, dada por:

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

50 donde

C = capacidad (en Faradios)

55 L = inductancia (en Henrios)

corresponde aproximadamente a la frecuencia de funcionamiento deseada del sistema RFID. El capacitor también puede ser un capacitor distribuido como se describe en las patentes US-4.598.276 (Tait y col.) y US-4.578.654 (Tait y col.), concedidas a 3M. La capacidad distribuida es deseable para reducir el tamaño de la etiqueta, especialmente su espesor, y para minimizar el conjunto manual.

60 En funcionamiento, como se muestra en la Figura 4, la etiqueta sensible por radiofrecuencia 110 es interrogada por un sistema de seguridad EAS 100 que, de forma típica, se sitúa cerca del punto en que hayan de controlarse las

etiquetas. Puede establecerse una zona de interrogación colocando paneles de detección espaciados a través de las salidas de la sala en la que estén situados los artículos etiquetados, cerca de una cinta transportadora que transporte los artículos a controlar, o similares. También pueden usarse dispositivos manuales de detección. Una fuente de interrogación 102 (que incluye, de forma típica, un oscilador excitador y un amplificador) se acopla a una

5 antena 104 (descrita a veces como una bobina de campo) para transmitir un campo alterno de radiofrecuencia, o señal de interrogación, en la zona de interrogación. El sistema 100 también incluye una antena para recibir una señal (mostrada como una antena 104 y descrita a veces como bobina receptora) y un detector 106 para procesar las señales producidas por las etiquetas en la zona de interrogación.

10 La fuente de interrogación 102 transmite una señal de interrogación 200, que puede ser seleccionada de entre diversas bandas de frecuencias conocidas, que son preferidas porque no interfieren con otras aplicaciones y porque cumplen las normas legales aplicables. Cuando el elemento sensible por radiofrecuencia recibe una señal de interrogación, transmite su propia señal 202 codificada de respuesta, que es recibida por la antena 104 y transmitida al detector 106. El detector descodifica la respuesta, identifica la etiqueta (basándose, de forma típica, en información almacenada en un ordenador u otro dispositivo de memoria 108) y actúa basándose en la señal de código detectada. Los expertos en la técnica conocen varias modificaciones del sistema ilustrado que incluyen, por ejemplo, usar antenas distintas para la fuente de interrogación 102 y para el detector 106, en lugar de una sola antena 104 (ilustrada).

20 Las etiquetas de RFID modernas también proporcionan una cantidad significativa de memoria accesible del usuario, a veces en forma de memoria de sólo lectura o de memoria grabable una vez, pero más preferiblemente ofrecen al usuario la capacidad de actualizar repetidamente la memoria regrabando su contenido desde cierta distancia. La cantidad de memoria proporcionada puede variar e influye en el tamaño y el coste de la parte de circuito integrado de una etiqueta de RFID. De forma típica, puede proporcionarse de manera económica entre 128 bits y 512 bits de memoria total. Por ejemplo, una etiqueta de RFID comercializada por Texas Instruments de Dallas, Texas, con la denominación "Tag-it", proporciona 256 bits de memoria programable de usuario, además de 128 bits de memoria reservada para elementos tales como el número de serie único de la etiqueta, información de la versión y de la fabricación, y similares. De forma similar, una etiqueta de RFID comercializada por Philips Semiconductors, de Eindhoven, Países Bajos, con la denominación "I-Code", proporciona 384 bits de memoria de usuario junto con 128 bits adicionales reservados para los tipos de información mencionados anteriormente.

Esta memoria accesible al usuario puede aprovecharse para mejorar la eficacia de un sistema de identificación de artículos utilizado, 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 se usa para acceder a una base de datos de circulación que incluye software proporcionado por vendedores de automatización de bibliotecas (software LAV), en el que se mantiene permanentemente información más extensa sobre el artículo. Aunque este sistema está muy desarrollado y funciona muy bien en muchas aplicaciones, puede tener dos inconvenientes. En primer lugar, para acceder a la información debe establecerse una conexión con la base de datos de circulación. Esto limita la disponibilidad de la información cuando un artículo está en una localización alejada de una conexión con esta base de datos. En segundo lugar, la recuperación de la información existente en la base de datos de circulación a veces puede requerir un tiempo excesivo, especialmente durante períodos de uso extenso. Almacenando ciertos elementos de información críticos en la etiqueta de RFID pueden superarse ambas limitaciones.

45 Un ejemplo de información que podría mejorar la eficacia de un sistema de identificación para bibliotecas sería un número de identificación para bibliotecas, si está presente en la propia etiqueta de RFID. Después, sin acceder a ninguna base de datos, podría determinarse rápida y convenientemente la biblioteca "nativa" de un artículo simplemente escaneando la etiqueta de RFID. Otro ejemplo de información presente preferiblemente en una etiqueta de RFID sería un código que indicase si el artículo es un libro, una cinta de vídeo, una cinta de audio, un CD o algún otro artículo. Este código podría comprender, por ejemplo, el código de tipo de medio especificado en el Protocolo Estándar de Intercambio de 3M (3M Standard Interchange Protocol), que comercializa el beneficiario de la presente invención. Conociendo directamente el tipo de medio, los sistemas de gestión de materiales para bibliotecas podrían asegurar el procesamiento adecuado de un artículo sin incurrir en la demora y en la incomodidad de consultar una base de datos remota de circulación. Los expertos en la técnica encontrarán evidentes otros ejemplos de información adecuada para su incorporación en la etiqueta de RFID.

Otra área en la que los sistemas RFID ofrecen una ventaja sobre sistemas basados en códigos de barras es la identificación de múltiples artículos. Usando algoritmos sofisticados de software, los lectores y marcadores de RFID cooperan para asegurar que todos los artículos existentes en la zona de interrogación del lector sean identificados satisfactoriamente, sin intervención del operario. Esta capacidad permite el desarrollo de numerosas aplicaciones útiles en las áreas del control de inventarios, rastreo de artículos y clasificación, cuya implementación con los sistemas de identificación basados en códigos de barras sería difícil o imposible.

C. La etiqueta combinada

65

Como se muestra en las Figuras 3 y 5 a 8, la etiqueta combinada 20 combina un elemento magnéticamente sensible, con un elemento sensible por RF, proporcionando las ventajas de ambos. Por consiguiente, los dos elementos pueden aplicarse al mismo tiempo en un artículo de interés, reduciéndose así el coste. La etiqueta combinada puede estar provista de un adhesivo sensible a la presión cubierto por un revestimiento protector retirable, que permite adherir la etiqueta combinada a una superficie del artículo cuando se haya quitado el revestimiento protector. En otra realización, la etiqueta usa el elemento magnéticamente sensible como una antena para el elemento sensible a la radiofrecuencia. El elemento magnéticamente sensible, cuando se usa como antena, se acopla eléctricamente al elemento sensible por radiofrecuencia y también puede acoplarse físicamente al elemento sensible por radiofrecuencia.

La etiqueta combinada fabricada según la presente invención puede ser interrogada de dos maneras. En primer lugar, la fuente de interrogación de RFID usaría señales de radiofrecuencia para solicitar y recibir códigos al y del circuito integrado. Esta información indicaría, por ejemplo, la identificación del artículo con el que esté asociada la etiqueta y si el artículo se ha procesado adecuadamente. En segundo lugar, un campo magnético de interrogación interrogaría la etiqueta para determinar si la parte magnética del conjunto marcador está activa. Si el conjunto marcador está activo, la fuente de interrogación produciría una respuesta, tal como una notificación de que el artículo marcado no se ha procesado adecuadamente. Dado que la interrogación magnética es más resistente al blindaje que la interrogación por radiofrecuencia, la parte magnética de la etiqueta combinada proporcionaría mayor seguridad. Por consiguiente, las características de las etiquetas magnéticas y de las de RFID se combinan en una sola etiqueta combinada.

En una realización preferida, la etiqueta combinada incluye un elemento magnéticamente sensible que también funciona como antena del conjunto de circuitos del elemento sensible por radiofrecuencia. Para atender a ambas funciones, el material de la antena debe presentar baja coercitividad magnética y muy alta permeabilidad magnética (para que sirva como elemento eficaz de seguridad) y de moderada a elevada conductividad eléctrica (para que funcione como antena eficaz). Además, la geometría de la antena debe ser compatible con las dos funciones. En esta realización, la antena puede, por ejemplo, ser fabricada de permalloy, una aleación de níquel y hierro.

En un ejemplo, se puede usar una tira de seguridad de la marca 3M "Tattle-Tape™", u otro elemento magnético equivalente, como antena dipolo lineal que funciona a 2,45 GHz u a otra alta frecuencia similar. La longitud, la anchura y el espesor de esta tira se seleccionan de modo que corresponda a la frecuencia particular de funcionamiento y a otras características del chip de RFID utilizado. De forma típica, la tira se fabricaría de permalloy (comercializado por diversas fuentes que incluyen Carpenter Specialty Alloys, Reading, PA, con la denominación comercial "HyMu80") o una aleación amorfa, tal como la comercializada por AlliedSignal Company de Morristown, NY, con la denominación 2705M, y su longitud sería de entre 6,35 y 16,5 cm (2,5 y 6,5 pulgadas). Los terminales del circuito integrado se conectarían físicamente a los extremos de la tira de seguridad. Las mediciones eléctricas de impedancia y ganancia de potencia han establecido que una tira magnética de este tipo proporciona las mismas características eléctricas fundamentales que las antenas dipolo de cobre o aluminio usadas normalmente con un chip de esta clase y, por consiguiente, se espera que desempeñe ambas funciones satisfactoriamente.

Cuando el elemento magnéticamente sensible se usa como al menos parte de la antena del elemento sensible por radiofrecuencia, los dos se acoplan eléctricamente entre sí. El acoplamiento eléctrico puede realizarse mediante una conexión física entre múltiples elementos (como se muestra en la Figura 5) o, en ausencia de conexión física, con un acoplamiento electromagnético sin contacto (como se muestra en las Figuras 6, 7 y 8). El acoplamiento sin contacto puede incluir un acoplamiento parásito, un acoplamiento capacitativo o un acoplamiento inductivo, y usar tales componentes de antena como elementos de antena parásitos, antenas reflectora y directora, antenas Yagi-Uda u otras configuraciones de antena adecuadas.

La etiqueta combinada mostrada en la Figura 3 incluye vueltas de bobina hechas de material magnético. La etiqueta podría ser, por ejemplo, una etiqueta de 13,56 MHz que tuviese una estructura de antena tal como 14c, en la que se proporcionan colectores de flujo en las esquinas para mejorar la función magnética de la etiqueta. Podrían proporcionarse otros tipos de colectores de flujo.

La etiqueta 20 combinada mostrada en la Figura 5 incluye una conexión física entre la antena 22, que es de material magnéticamente sensible, y el circuito integrado 12. También se pueden aplicar uno o más elementos de seguridad o el tipo descrito anteriormente al material magnéticamente sensible, de modo que puedan activarse y desactivarse selectivamente para proporcionar una etiqueta de doble estado. La antena 22a mostrada en la Figura 6, sin embargo, no está conectada físicamente al circuito integrado 12 ni a la antena dipolo 23, sino que está acoplada eléctricamente a la antena dipolo mediante acoplamiento de dipolo parásito para proporcionar una etiqueta combinada 20a. La antena dipolo 23 puede comprender material magnéticamente sensible o material no sensible magnéticamente.

Las Figuras 7 y 8 ilustran ejemplos en los que se proporciona más de una antena 22 de modo que se acoplen eléctricamente con antenas 23b y 23c, respectivamente. En la antena combinada 20b mostrada en la Figura 7, el circuito integrado 12 incluye antena dipolo 23b, que está acoplada de forma parásita a antenas 22b. Las antenas 22b son de material magnéticamente sensible y la antena o antenas 23b pueden ser de material magnéticamente

sensible. En la etiqueta combinada 20c mostrada en la Figura 8, un elemento sensible por radiofrecuencia del tipo mostrado en la Figura 2 se acopla de forma eléctrica y parásita a antenas 22c. Las antenas 22c son de material magnéticamente sensible y la antena o antenas 23c pueden ser de material magnéticamente sensible. Se diseñan fácilmente otras variaciones de estos ejemplos.

El espesor total de la etiqueta combinada debería ser lo más pequeño posible para que la etiqueta pueda colocarse de manera poco llamativa en la superficie o en el interior de un artículo. Por ejemplo, la etiqueta puede aplicarse con adhesivo entre las páginas de un libro y es deseable hacer la etiqueta lo suficientemente fina para evitar que se detecte con facilidad al observar el extremo del libro. Los IC convencionales pueden tener aproximadamente 0,5 mm (0,02 pulgadas) de espesor y el espesor total de la etiqueta es preferiblemente inferior a 0,635 mm (0,025 pulgadas).

Las etiquetas combinadas pueden ser proporcionadas en forma de rollo para permitir la aplicación secuencial automatizada de etiquetas individuales a artículos. Este sistema general se describe, por ejemplo, en la publicación de PCT núm. WO 97/36270 (DeVale y col.). Las etiquetas combinadas individuales, en las que una o más superficies pueden estar cubiertas con un adhesivo (tal como un adhesivo sensible a la presión), pueden retirarse del rollo y aplicarse entre dos páginas de un libro, cerca del lomo. Puede disponerse un separador de páginas para facilitar la inserción de la etiqueta combinada y también pueden disponerse otras opciones, tales como sensores, para detectar la posición de diversos componentes en el sistema.

Se considera que la etiqueta combinada tiene un uso particular, aunque no exclusivo, en el procesamiento de materiales de biblioteca. Los materiales de biblioteca que tienen una etiqueta RFID de este tipo podrían ser registrados a su entrada y salida más fácilmente, quizá sin intervención humana. Es decir, los materiales serían automáticamente registrados a su salida para un usuario particular (que puede tener una etiqueta de RFID asociada con su tarjeta de biblioteca) cuando el usuario pasa a través de una zona de detección adecuada, y registrados de nuevo cuando el patrón vuelve a entrar en la biblioteca con los materiales. La etiqueta también puede facilitar la gestión y el análisis del inventario, permitiendo que los administradores de la biblioteca rastreen los materiales instantánea y continuamente. Por supuesto, pueden usarse estas y otras características de la invención a efectos de otras aplicaciones, tales como la gestión de materiales en tiendas, almacenes y similares.

En otro ejemplo, la etiqueta combinada podría proporcionar información del marcador de doble estado, tanto mediante una respuesta magnética (que indique si las características magnéticas de la etiqueta han sido activadas o desactivadas), como mediante una respuesta por radiofrecuencia (que indique, usando el software apropiado, si la base de datos o la memoria del propio chip de RFID indica que el artículo ha sido procesado adecuadamente).

Los Ejemplos siguientes proporcionarán aún más información respecto de las etiquetas usadas en las realizaciones de la invención descritas más adelante en la sección II.

Ejemplo Uno

Se preparó una etiqueta combinada. Se fijó una tira de permalloy producida a partir de una aleación comercializada por Carpenter Technology Corporation de Reading, Pennsylvania, con la denominación "HyMu80" a un accesorio de prueba fabricado por Single Chip Systems (SCS) de San Diego, California. La tira medía aproximadamente 1,6 mm (0,625 pulgadas) de ancho, por 0,0254 mm (0,001 pulgadas) de espesor y por 10,16 cm (4 pulgadas) de longitud. El accesorio de prueba consistía en una antena estándar SCS de 2,45 GHz conectada a un diodo LED. El dispositivo se diseñó de modo que tras su exposición a un campo de 2,45 GHz, suficientemente fuerte para suministrar energía a una etiqueta SCS de RFID típica, se encendiese el LED proporcionando una confirmación visible inmediata del funcionamiento adecuado de la parte del dispositivo receptora de energía. Al cambiar la antena estándar SCS por la antena prototipo de permalloy, el LED se iluminó aproximadamente con la misma intensidad de campo, confirmando el funcionamiento satisfactorio del prototipo.

Ejemplo Dos

La Figura 3 ilustra otro ejemplo de una antena que se considera útil con un diseño de RFID de 13,56 MHz. A esta frecuencia se prefiere una geometría de antena de tipo bobina. Las vueltas en espiral que comprende la bobina se forman a partir de una aleación magnética tal como permalloy, mediante mordedura (física o química), troquelado o deposición a través de una máscara. En este diseño, las partes de "brazo" rectas de la bobina también sirven como elementos magnéticamente sensibles. No obstante, la reducida longitud de estos elementos metálicos en esta geometría limita la eficacia de la parte magnética de seguridad del dispositivo. En la realización mostrada en la Figura 3 y para superar esta limitación, se han añadido a la bobina de antena elementos colectores de flujo dispuestos en las esquinas. La estructura mostrada en la Figura 3 incluiría preferiblemente un capacitor, como se ha descrito anteriormente, para sintonizar la frecuencia de funcionamiento de la antena a la frecuencia requerida de interrogación.

Se compararon las características de la antena descrita en este ejemplo con las características de antenas conocidas destinadas a circuitos integrados de radiofrecuencia y, dado que esas características resultaron similares, se cree que la antena de este ejemplo funcionaría adecuadamente en una aplicación de esta clase.

Las realizaciones de la presente invención descritas a continuación pueden usar una etiqueta que tenga solamente un elemento de RFID o una etiqueta combinada, ambas descritas anteriormente.

5 II. Realizaciones de la presente invención

A. Dispositivo de RFID con capacidades magnéticas

10 Dado que un usuario de una biblioteca puede blindar las etiquetas de RFID de forma intencionada o involuntaria, suele ser importante proporcionar elementos de seguridad tanto magnéticos como de RFID en el material etiquetado de biblioteca, preferiblemente en la misma etiqueta. Cuando el elemento magnético de seguridad es de doble estado, lo que quiere decir que puede ser activado y desactivado selectivamente, su estado se cambia, de forma típica, mediante la aplicación de un campo magnético al elemento. Las operaciones de magnetización de este tipo no afectan a los materiales de biblioteca tales como libros y revistas, pero pueden producir efectos perjudiciales en los medios grabados magnéticamente. El dispositivo de RFID de la invención con capacidad magnética resuelve tales problemas, preferiblemente sin involucrar a los empleados de la biblioteca.

20 Como se puede ver en la Figura 9, un dispositivo de RFID está equipado para leer información de una etiqueta de RFID en un artículo, tal como un libro, tarjeta de usuario u otro material. Preferiblemente, la información leída en la etiqueta de RFID incluye una denominación del tipo de medio (magnético, impreso u óptico, por ejemplo), que puede usarse para asegurar el procesamiento posterior adecuado del artículo. El dispositivo de RFID también dispone de un dispositivo, tal como la bobina, diseñado de manera que permita la activación y desactivación de la parte de elemento de seguridad de la etiqueta del artículo. El dispositivo de RFID, después de leer la etiqueta de RFID, transmite la información de identificación del artículo a un ordenador que tiene un software proporcionado por un vendedor de automatización de bibliotecas o LAV (library automation vendor). Entre aproximadamente los 50 sistemas de software de LAV existentes están "Dynix", comercializado por Ameritech Library Services de Provo, Utah; "Carl ILS", comercializado por CARL Corporation de Denver, Colorado, y "DRA", comercializado por DRA, de St. Louis, Missouri.

30 Existen diversas maneras de transmitir la información obtenida de una etiqueta de RFID al sistema de LAV. Una supondría usar los comandos implementados en el Protocolo Estándar de Intercambio de 3M (3M Standard Interchange Protocol - SIP). Otra manera supondría usar un dispositivo electrónico conocido como "cuña" para transmitir la información a medida que se origina en un escáner convencional de códigos de barras. Estas y otras técnicas son bien conocidas por los expertos en la técnica. De esta manera, el componente de RFID del dispositivo RFID realiza las funciones que antes realizaba un escáner óptico de barras, que puede seguir usándose, o no, con el dispositivo. Por consiguiente, las bibliotecas pueden seguir usando sus interfaces y terminales existentes del sistema de software de LAV, disfrutando al mismo tiempo de la funcionalidad y de las características añadidas que proporciona la tecnología RFID. No es necesario que el dispositivo RFID incluya una pantalla si coopera con una pantalla del sistema de software de LAV existente para proporcionar retroalimentación al operario. De forma opcional, en el dispositivo RFID puede incluirse una pantalla, u otros mecanismos de retroalimentación, como paquete integrado.

45 En los dispositivos que tienen capacidad de lectura de códigos de barras tanto óptica como por RF, el dispositivo debería poder manejar materiales de biblioteca etiquetados con etiquetas de RF, con etiquetas de códigos de barras, o con ambas. En funcionamiento, el dispositivo procesaría un artículo para registrar su entrada escaneando una etiqueta de RFID, o una etiqueta de RFID y un código de barras, recuperando de una o ambas etiquetas el código de identificación del artículo y, preferiblemente, el tipo de medio, y pasando esta información al sistema de software de LAV. Cuando el dispositivo incluye tanto un sistema RFID como un sistema óptico de escaneado de códigos de barras, el dispositivo también puede usarse para crear etiquetas de RFID para medios que solo tengan código de barras. En primer lugar, se escanearía el código de barras y después se escribiría (grabaría) el identificador (o un código de ID asociado con ese identificador, dependiendo del diseño del sistema) en (sobre) la etiqueta de RFID junto con otros datos, tales como el tipo de medio y otra información seleccionada devuelta por el sistema de software de LAV relativa a ese medio. A continuación podría aplicarse al artículo la etiqueta de RFID.

55 El dispositivo de RFID de la presente invención, preferiblemente, también realiza la resensibilización y desensibilización "inteligente" de los elementos magnéticos de seguridad fijados a los 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 estar programado de modo que responda con una indicación del tipo de material de biblioteca con el que esté asociada la etiqueta de RFID. Si el software de LAV responde con una indicación de que el material etiquetado es alguno que requiere una operación especializada de magnetización (de forma típica, un medio grabado magnéticamente), el dispositivo puede activar solamente el sistema que efectúa dicha 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 usuario solicitante, entonces puede activarse un sistema de magnetización para desactivar el elemento magnético asociado con ese libro. No obstante, si el software de LAV indica que una etiqueta de RFID está asociada, por ejemplo, con una cinta de vídeo, entonces puede activarse un sistema de magnetización distinto para desactivar el elemento magnético de seguridad asociado con esa cinta de vídeo. Este sistema de

magnetización distinto podría implicar, por ejemplo, un campo magnético más débil o un campo confinado en la proximidad inmediata del elemento de seguridad, a fin de evitar el posible deterioro del propio medio magnético, dependiendo de las características detalladas de uso de las etiquetas de seguridad. Dependiendo del diseño detallado del dispositivo, el procedimiento podría incluir la inhibición de la activación automática para no deteriorar el medio magnético.

Preferiblemente, puede almacenarse suficiente información en la memoria de la propia etiqueta de RFID de modo que no necesite ser transmitida por la fuente de interrogación al software de LAV y de modo que esta pueda invocar directamente el sistema de magnetización adecuado. Esta realización probablemente mejoraría la eficacia del sistema puesto que se necesitan menos pasos para conseguir el mismo resultado. Como mínimo, la etiqueta de RFID debería almacenar un tipo de medio en la memoria del elemento de RFID, pero, como se ha indicado anteriormente, podría incluir información adicional. En la presente memoria, este tipo de procesamiento, sin transmisión de nuevo a una base de datos separada del dispositivo de RFID, se dice que ocurre en “tiempo real”.

Una ventaja de un dispositivo de RFID, tal como el descrito, es que puede aceptar y procesar artículos con menos dependencia de su orientación respecto al dispositivo. Por consiguiente, aunque un material de biblioteca puede procesarse mediante un escáner óptico de códigos de barras solamente, cuando la etiqueta del código de barras esté situada adecuadamente y sea legible por el escáner, un libro que tenga una etiqueta de RFID o una etiqueta combinada puede situarse con la cubierta delantera hacia arriba o hacia abajo y sin que sea necesario alinear cuidadosamente la etiqueta con el escáner. Esta ventaja de los sistemas RFID, respecto a los sistemas convencionales ópticos y de código de barras, tiene como consecuencia un ahorro considerable de tiempo de los usuarios y del personal de la biblioteca. La “distancia de lectura” puede ser diferente con diferentes escáneres, etiquetas u otros componentes, pero se cree que sería satisfactoria una distancia de lectura de aproximadamente 15 centímetros (6 pulgadas). No obstante, para facilitar un escaneado fiable con RFID, puede ser deseable que las etiquetas de RFID de diversos artículos se sitúen en la misma posición fija con respecto a un borde del artículo. Por ejemplo, todas las etiquetas de RFID dispuestas en libros de biblioteca podrían situarse 5 centímetros (2 pulgadas) por encima de la parte inferior del libro.

Las ventajas del dispositivo de RFID de la invención son numerosas y significativas, e incluyen: tener solamente una estación para identificar, resensibilizar y desensibilizar materiales de biblioteca; eliminar la formación de los operarios y la realización de diferentes operaciones de magnetización; mayor velocidad de procesamiento debido a la reducción de las restricciones de orientación presentes en sistemas de código de barras solamente, y menor probabilidad de que los operarios sufran lesiones por estrés repetitivo. Otra ventaja es que resulta más rápido escanear etiquetas de RFID que leer un código de barras, especialmente con códigos situados dentro de la cubierta o estuche del artículo, en gran parte porque no es preciso que el usuario sitúe y alinee el código de barras. Finalmente, el sistema también tiene un coste bajo porque se espera que los lectores de RFID cuesten menos que los escáneres de códigos de barras de gran calidad. A un experto en la técnica le resultarán evidentes estos y otros beneficios y ventajas.

B. Uso del dispositivo RFID con múltiples artículos

Otra ventaja de un dispositivo RFID es la capacidad de procesar a la vez múltiples artículos, como se muestra en la Figura 10. Mientras que los dispositivos convencionales que solamente tienen escáneres ópticos de códigos de barras únicamente pueden procesar uno a uno los artículos presentados al escáner de códigos de barras, un grupo de artículos que tengan elementos de RFID pueden procesarse esencialmente de modo simultáneo. Esto se consigue mediante múltiples fuentes de interrogación de RFID (lectores) montadas en el interior o en la superficie del dispositivo, o teniendo un único lector de RFID de alta velocidad que posee los algoritmos de identificación de múltiples artículos. Esta capacidad reduce enormemente el tiempo requerido para que el personal de la biblioteca procese múltiples artículos.

Para evitar que el dispositivo realice una operación de magnetización que resulte inadecuada para uno o varios de los materiales de un grupo de materiales que se está procesando, el dispositivo puede adaptarse de modo que envíe un mensaje al usuario solicitando que se presenten juntos todos los materiales de cierto tipo (por ejemplo, libros y revistas) y después todos los materiales de otro tipo (por ejemplo, cintas de vídeo y de audio). El lector de RFID puede determinar, a partir de la información obtenida en los elementos individuales de RFID, si el usuario ha separado los materiales adecuadamente y, en caso contrario, puede sugerir al usuario que lo haga, como se muestra en la Figura 12. En otra realización, el dispositivo incluye una zona para procesar medios de un tipo (por ejemplo, libros y revistas, y una zona separada para procesar medios de otro tipo (por ejemplo, cintas de vídeo y de audio). De este modo puede realizarse de manera fiable la operación adecuada de magnetización para cada material.

El dispositivo también puede incluir una pantalla para indicar el número de artículos con etiquetas de RFID presentados al dispositivo para su procesamiento. Es decir, el lector de RFID obtendría información de cada artículo presentado al dispositivo y utilizaría la pantalla para indicar que se habían presentado, por ejemplo, cinco artículos. También podría usarse un detector óptico o de otra clase para verificar que realmente se había presentado ese número de artículos, a fin de alertar al usuario o al personal de la biblioteca en caso de que se haya incluido

involuntaria o intencionadamente un artículo sin etiqueta de RFID en el grupo de otros materiales. Detectores ópticos de este tipo pueden incluir los descritos en la patente US-6.142.375, presentada el 10 de abril de 1998 y titulada "Apparatus and Method for the Optical Detection of Multiple Items on a Platform" ("Aparato y método para la detección óptica de múltiples artículos situados en una plataforma"), concedida al beneficiario de la presente invención. Otros detectores pueden incluir los basados en el peso (en los que el lector 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 en el número de elementos magnéticos detectados [como se describe en la patente US-5.260.690 (Mann y col.)]. La comparación del número de artículos detectados por el lector RFID y del número detectado por un detector óptico o de otra clase asegura que los elementos magnéticos de seguridad asociados con artículos sin etiqueta de RFID no se desactiven sin cargar el artículo a un usuario específico. El dispositivo puede procesar los artículos después de haber presentado un número predeterminado de artículos (por ejemplo, cinco artículos) o después de que un operario instruya al dispositivo para que procese los artículos, o automáticamente, sin ninguna intervención del operario. Una visualización adecuada puede aconsejar al operario en cuanto al estado de la operación.

Otra propiedad de un dispositivo asociado a la invención es la capacidad de verificar el contenido de un paquete o estuche que tenga dentro múltiples artículos, como se muestra en la Figura 11. Por ejemplo, un conjunto de cintas de audio puede estar empaquetado dentro de un solo estuche. Para asegurar que solo esas cintas, y todas esas cintas, se procesen conjuntamente, el lector RFID puede identificar el estuche, identificar cada una de las cintas del interior del estuche y cotejar las identidades antes de permitir el registro de salida de los materiales por parte de un usuario. La etiqueta de RFID del estuche puede incluir información relativa al contenido del estuche o puede almacenarse esa información en el software de LAV y accederse a ella mediante la información de identificación obtenida en la etiqueta de RFID.

Los dispositivos que tienen la capacidad de procesar múltiples materiales aumentan aún más la velocidad con la que puede registrarse la entrada y salida de materiales de una biblioteca. El dispositivo puede adaptarse para transmitir una sola señal al sistema de software de LAV con el fin de procesar múltiples artículos y recibir como respuesta una sola señal de ese software.

C. Dispositivos RFID portátiles.

En varias aplicaciones es deseable proporcionar un dispositivo RFID portátil, preferiblemente manual. El dispositivo RFID manual es capaz de buscar entre estantes, cajones, montones y carritos de la biblioteca. Prácticamente puede buscar en cualquier parte que pueda situarse suficientemente cerca de los artículos. Es capaz de identificar múltiples artículos que estén dentro del alcance del dispositivo. Estas y otras características hacen que el dispositivo RFID portátil de la invención sea una herramienta valiosa de la biblioteca. Por sencillez, los dispositivos RFID portátiles se describirán en primer lugar en cuanto a sus componentes y funcionamiento y, en segundo lugar, en cuanto a diversas funciones o métodos útiles de uso de tales dispositivos. Es importante observar que las funciones y los métodos descritos en la presente memoria también son aplicables a dispositivos RFID que no son portátiles y que las funciones y los métodos descritos anteriormente con referencia a dispositivos RFID no portátiles son aplicables de modo similar a dispositivos RFID portátiles. Las diferentes funciones y métodos se han agrupado meramente con el tipo de dispositivo RFID usado más frecuentemente para realizar esa función o método.

1. Componentes y operación. El dispositivo RFID manual de la presente invención incluye preferiblemente un lector y un escritor RFID, una memoria, una fuente de alimentación y software que permite varias funciones de los tipos descritos en la presente memoria. El lector/escritor RFID podría consistir en un lector de RFID Commander 320 de 13,56 MHz, fabricado por Texas Instruments de Dallas, Texas. La memoria, preferiblemente en forma de ordenador, puede ser proporcionada, por ejemplo, por un ordenador "de bolsillo" o de mano comercializado por 3Com Company de Santa Clara, California, con la denominación Palm Pilot. El ordenador portátil puede incluir un sistema operativo, una pantalla táctil, varios botones para interfaces desarrolladas por el usuario, una estación de recarga, una estación de acoplamiento para transferir datos entre el dispositivo y otro ordenador, uno o más puertos para conectar periféricos al dispositivo de mano (tal como un lector RFID) y una fuente de alimentación por baterías. Algunas unidades pueden incluir también un periférico incorporado, tal como un escáner de códigos de barras. También puede contener diversos sistemas de retroalimentación, incluyendo luces, audio y una pantalla.

Como se ha descrito anteriormente, existen diversas opciones para transferir datos entre el dispositivo de mano y otra estación de procesamiento. Se puede utilizar una solución de estación de conexión para cargar o descargar datos, como muestra la Figura 14. Este método podría usarse, por ejemplo, para cargar la información de identificación de los artículos antes de efectuar una búsqueda de esos artículos específicos. Otro ejemplo sería la descarga de datos después de recoger artículos que se hayan usado dentro de la biblioteca. La conexión podría implementarse en forma de estación de conexión (como se ilustra); como carga y/o descarga inalámbrica o por cable; conexión inalámbrica o por cable en tiempo real entre el dispositivo de mano y otro procesador, o de cualquier otro modo adecuado para transferir tales datos. Un ejemplo de esta clase es un sistema LAN inalámbrico Spectrum24, de Symbol Technologies de Holtsville, Nueva York. Los sistemas similares al Spectrum24 permiten que los usuarios móviles establezcan una comunicación inalámbrica entre los dispositivos móviles y redes de área local.

Para llevar a cabo esta operación, la unidad móvil incluirá, de forma típica, un componente de comunicación que soporta la comunicación inalámbrica, tal como la Tarjeta PC LAN inalámbrica LA 2400 de Symbol.

La interfaz de usuario del dispositivo se diseña de modo que comunica el estado de la búsqueda y permite al usuario introducir datos. La introducción de datos puede incluir la conmutación del dispositivo entre varios modos de búsqueda y la introducción de datos específicos en una tarea (por ejemplo, registrar la salida de un artículo o reservar un artículo). La retroalimentación al usuario se proporciona preferiblemente mediante una combinación de sonido, luces y una pantalla. La pantalla puede estar separada o integrada en la unidad. Cuando es una pantalla separada, esta puede estar diseñada de diversos modos, incluyendo en forma de pantalla "portátil" que pueda ver fácilmente el usuario.

Una realización particularmente útil del dispositivo RFID manual es la siguiente. Se proporciona un dispositivo de RFID manual en el que el lector de RFID, la interfaz de usuario, la fuente de alimentación, la antena, el procesador y el software están dispuestos en una sola unidad integrada, como muestra la Figura 13. Usando un ordenador manual, tal como el Palm Pilot descrito anteriormente, pueden realizarse varias funciones en tiempo real del tipo descrito a continuación, en contraposición con los sistemas en los que el dispositivo de RFID debe interactuar con otro ordenador, base de datos, sistema de software y similares. El software también puede proporcionar una capacidad limitada o completa de soporte de funciones del tipo descrito en la presente memoria, según se desee. El dispositivo de RFID manual preferiblemente incluye también una fuente integral de alimentación, aunque puede conectarse a una fuente de alimentación de mayor tamaño, del tipo que puede colocarse alrededor de la cintura del usuario. En el caso de tratarse de una fuente integral de alimentación, la fuente puede alimentar el procesador y puede recargarse cuando se conecta a la estación de conexión. Cuando se usa un ordenador manual, puede incluir su propia fuente de alimentación y puede recargarse cuando se conecta a la estación de conexión para cargar y/o descargar información, como se muestra en la Figura 14.

Un dispositivo de RFID manual puede interrogar e identificar artículos etiquetados con RFID siempre que esté activado dentro del alcance de los artículos. La activación intermitente puede ser proporcionada, por ejemplo, mediante un disparador asociado con el dispositivo, de modo que se minimiza el tiempo transcurrido durante el cual se requiere alimentación para el dispositivo de RFID. La distancia de lectura depende de muchos factores, pero se espera que esté entre 15 y 45 centímetros (6 y 18 pulgadas) teniendo en cuenta la tecnología actual y las posibles frecuencias de funcionamiento del sistema. En algunas aplicaciones, puede ser deseable restringir el alcance operativo del dispositivo de manera que solo interroge etiquetas de RFID asociadas con artículos situados a una distancia más cercana. En otros casos, se deseará el mayor alcance de funcionamiento posible. En otras aplicaciones, se puede preferir restringir la alimentación de salida (y así la distancia de lectura) para permitir operaciones continuas más largas con el conjunto de baterías. La distancia de lectura también se verá influenciada por el diseño de la antena y por la orientación de la etiqueta de RFID con respecto de la antena. Debería apreciarse que la distancia de lectura, el peso de la batería y la duración entre recargas o sustitución de la batería son, a menudo, dependientes entre sí. En función de la aplicación particular del dispositivo, se pueden contemplar distintas compensaciones.

En funcionamiento, una característica especialmente útil de un dispositivo manual es obtener información en tiempo real en relación con un artículo que ha sido escaneado por el dispositivo. Es decir, el dispositivo manual obtiene información a partir de la etiqueta de RFID y muestra inmediatamente esa información o muestra inmediatamente información almacenada dentro del dispositivo manual que está relacionada con el artículo etiquetado. Esto contrasta con los dispositivos que deben acoplarse o comunicarse de otro modo con otra base de datos de información, antes de que pueda mostrarse al usuario esa información. El dispositivo manual de la presente invención puede también acoplarse o comunicarse de algún otro modo con otra base de datos, si se desean tales características.

2. Funciones, métodos y aplicaciones. El dispositivo de RFID manual descrito en la presente memoria puede ser utilizado para varias funciones, métodos y aplicaciones, incluyendo los siguientes.

El dispositivo de RFID manual tiene una utilidad particular en la localización de artículos. Por ejemplo, el dispositivo podría programarse con información específica que identifique ciertos artículos que un operario desee localizar. El identificador único para cada artículo deseado se almacenaría en una posición de memoria reservada en el ordenador manual. A medida que los identificadores, por ejemplo, de los artículos de un estante fueran leídos por el lector de RF, cada uno de ellos se compararía, utilizando rutinas estándar de software conocidas por los expertos en la técnica, con la lista de artículos almacenada en memoria. Cuando se produjera una coincidencia, el dispositivo crearía una o más señales visuales, de audio, táctiles, o de otro tipo, que indicarán la presencia del artículo. Una aplicación de esta función incluye la localización de artículos que se consideran perdidos. Una biblioteca mantiene, de forma típica, una lista de artículos perdidos (es decir, artículos que se espera estén en la biblioteca, pero que no pueden encontrarse). Descargando en el dispositivo manual los identificadores de esos artículos perdidos, el operario puede pasar el dispositivo por artículos y obtener retroalimentación cuando se encuentra algún artículo perdido.

Otro ejemplo es localizar artículos que no hayan circulado o que no se hayan usado durante un número determinado de meses. De nuevo, podrían descargarse en el dispositivo manual los identificadores de esos artículos para su búsqueda. De forma alternativa, los recuentos de circulación pueden mantenerse directamente en la memoria de la etiqueta de RFID. En este caso, el dispositivo manual no necesita descargar ningún dato desde otro sistema de ordenador. El dispositivo manual únicamente compara los datos de la memoria de RFID con criterios establecidos y proporciona retroalimentación al operario basándose en los parámetros seleccionados.

Otro ejemplo en el que pueden descargarse datos de una base de datos de la biblioteca al dispositivo manual u obtenerse directamente de la etiqueta de RFID es para localizar artículos en la biblioteca cuya entrada no ha sido registrada. Podría obtenerse una lista de artículos cuya entrada no haya sido registrada y descargarla en el dispositivo manual, 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 manual no necesita ningún dato de una base de datos externa para realizar la búsqueda. Una aplicación natural de obtención de datos coincidentes directamente desde la etiqueta de RFID es la localización de artículos que pertenecen a diferentes edificios de la biblioteca o a diferentes sistemas de biblioteca. Para esta aplicación, preferiblemente se codifica la biblioteca propietaria en la etiqueta de RFID y el dispositivo manual alerta al operario cuando se encuentra una etiqueta de RFID con un código de biblioteca propietaria diferente. El dispositivo RFID manual podría usarse también para determinar, como el dispositivo RFID descrito anteriormente, si todos los miembros de un conjunto de artículos asociados se presentan juntos, como las cintas de un estuche de libros grabados sobre cinta.

El dispositivo RFID también podría usarse para verificar el orden de materiales en un estante. En este modo, se escanea con el dispositivo una o más filas de artículos. El dispositivo lee cada artículo e indica al operario los artículos que no están colocados en los estantes en el orden correcto. Como entrada, el dispositivo accede al algoritmo de colocación en estantes utilizado por la biblioteca para la sección escaneada. Los algoritmos posibles incluyen: orden decimal de Dewey, orden de la Biblioteca del Congreso y orden del apellido del autor/título. Son posibles otros métodos de clasificación, según sea determinado por cada biblioteca.

Otro método de establecimiento de información de los estantes es asociar cada artículo a una posición. Las posiciones en los estantes pueden ser tan específicas o tan generales como la biblioteca desee. Por ejemplo, una posición general de estante podría incluir todos los "títulos de Narrativa para adultos". Una posición de estante más específica podría ser "Narrativa para adultos, Autores AA-AB". En la realización preferida, la posición de estante de un artículo se codifica directamente en la memoria de la etiqueta de RFID de ese artículo. También se puede utilizar un sistema de indexación para ahorrar memoria, de modo que se utilice un número codificado corto para indicar una posición de estante. Por ejemplo, el número 1 podría representar Narrativa para adultos, el número 2 podría representar Narrativa juvenil, etc. La cantidad de memoria necesaria para almacenar todas las posiciones de estante depende del número de posiciones dentro de una biblioteca. Otra realización es obtener la posición de estante deseada a partir de una base de datos de biblioteca y, a continuación, descargar esas posiciones como parte de la transferencia de datos al dispositivo manual.

Cuando los artículos están asociados a una posición de estante, por cualquier método anterior, el operario puede utilizar el dispositivo manual para localizar artículos que están en una posición equivocada. Pueden utilizarse dos métodos de procesamiento para determinar qué posición de estante se está procesando en ese momento con el fin de buscar artículos con posiciones no coincidentes. En una realización, la posición de estante correcta se obtiene leyendo varias etiquetas de RFID y procesando heurísticamente los datos para deducir una posición. Por ejemplo, si el dispositivo de RFID lee un cierto número de etiquetas que están indexadas en el área de narrativa para adultos, el dispositivo puede ser programado de modo que alerte al usuario cuando se encuentren artículos que no sean de narrativa para adultos. En otra realización, la biblioteca coloca "etiquetas de posición" en los estantes o en otras posiciones a buscar. Estas etiquetas de posición son leídas en primer lugar por el dispositivo manual para indicar que los artículos posteriores leídos deberían pertenecer a esa posición y se proporciona una alerta cuando se produce una discordancia.

En otro ejemplo, el dispositivo RFID manual se puede utilizar para introducir datos en el dispositivo en cuanto a un artículo específico. Esa información puede transmitirse inmediata y directamente al software de LAV, o puede transmitirse posteriormente cuando se vuelva a conectar el dispositivo manual a una estación de conexión y descargar la información en el software de LAV. Por ejemplo, cuando un usuario coge un material de biblioteca de su posición, el usuario puede introducir el nuevo estado del artículo en el dispositivo de RFID manual. Debido a que esta información debe introducirse eventualmente en el software de LAV, se ahorra tiempo al operario al poder indicar ese estado directa e inmediatamente, en lugar de esperar hasta que pueda acceder a un terminal del sistema de software de LAV.

En otro ejemplo más, el dispositivo manual podría usarse para proporcionar información adicional acerca de un artículo específico una vez obtenido el artículo y escaneada su etiqueta de RFID con el dispositivo RFID. Por ejemplo, el personal de la biblioteca puede recoger materiales que se hayan usado en la biblioteca y escanear esos materiales ya sea para obtener más información acerca de ese material (quién registró su salida en último lugar; la frecuencia con la que ha sido utilizado) o para proporcionar información a una base de datos que genere perfiles estadísticos de uso de los materiales de la biblioteca, o para ambas cosas. El operario simplemente lee las etiquetas

de RFID de los artículos a medida que se recogen de las distintas posiciones de la biblioteca en la que fueron utilizados. A medida que se recogen los artículos, el operario puede también indicar dónde se recogieron los artículos seleccionando a partir de una lista de posiciones, introduciendo un código de posición o leyendo una “etiqueta de RFID de posición” que esté asociada con esa posición y que, preferiblemente, se fijaría en esa posición o cerca de ella. De esta manera, el personal de la biblioteca es capaz de obtener información adicional acerca de dónde se utilizaron tales materiales de la biblioteca. De forma alternativa, si los artículos utilizados en la biblioteca en primer lugar se ponen en un carrito de libros, por ejemplo, el dispositivo manual podría hacer una sola pasada por los artículos del carrito para registrarlos. Las funciones descritas en este apartado reciben en la presente memoria el nombre de “barrido”.

Las ventajas de un dispositivo RFID manual son numerosas, e incluyen la capacidad de localizar artículos más rápidamente y con mayor precisión en comparación con la lectura de cada signatura o título de los artículos, la capacidad de “acercarse” más rápidamente a un artículo deseado y examinar después los artículos más de cerca para localizar un artículo de interés, la capacidad de identificar rápidamente los artículos que coincidan con un conjunto determinado de criterios (pérdida, sin salida registrada, valores de circulación específicos coincidentes, etc.), y la capacidad de identificar artículos que estén mal colocados en los estantes e indicar al operario la posición correcta de los artículos. Esto incluiría artículos que no pertenezcan a la colección que se está escaneando. Otras ventajas incluyen la capacidad de introducir transacciones directamente en la unidad manual cuando se localizan los artículos, la capacidad de identificar un artículo sin tener que escanear ningún código de barras ni cualquier otra marca del artículo, tal como el autor, el título y la signatura, y la capacidad de determinar si un artículo dado está en algún lugar de un estante, en un carrito de biblioteca, en un cajón, sobre una mesa o incluso en un montón. Estas y otras ventajas serán evidentes para los expertos en la técnica.

En las reivindicaciones adjuntas a esta memoria, los expertos reconocerán que los artículos citados pueden ser materiales de biblioteca (incluyendo libros, publicaciones periódicas, medios magnéticos u ópticos y similares), o pueden ser otros materiales completos no relacionados, tales como paquetes, cartas, cuadros, dispositivos electrónicos, animales, automóviles, bicicletas o cualquier otro artículo de valor.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un método de uso de un lector RFID para interrogar un envase que lleva una etiqueta de RFID, y múltiples artículos dentro del envase que llevan cada uno su propia etiqueta de RFID, incluyendo la etiqueta de RFID asociada con el envase información sobre las etiquetas de RFID asociadas con los múltiples artículos, que comprende las etapas de:
 - 10 (a) interrogar la etiqueta de RFID asociada con el envase para identificar el envase y los artículos del interior del envase;
 - (b) interrogar las etiquetas de RFID asociadas con los artículos del interior del envase de forma prácticamente simultánea para identificar los artículos; y
 - 15 (c) comparar la información obtenida en las etapas (a) y (b) para verificar los contenidos del envase mediante el lector RFID.
2. El método de la reivindicación 1, en donde los artículos son materiales de biblioteca.
- 20 3. El método de la reivindicación 2, en donde los materiales de biblioteca son medios magnéticos.
4. El método de la reivindicación 3, en donde los medios magnéticos son cintas de audio.
- 25 5. Un método de uso de un lector RFID para interrogar un envase que lleva una etiqueta de RFID que tiene información que identifica el envase, y múltiples artículos dentro del envase que llevan cada uno su propia etiqueta de RFID, que comprende las etapas de:
 - 30 (a) interrogar la etiqueta de RFID asociada con el envase para identificar el envase y, a partir de una base de datos de software, los artículos del interior del envase;
 - (b) interrogar las etiquetas de RFID asociadas con los artículos del interior del envase de forma prácticamente simultánea para identificar los artículos; y
 - 35 (c) comparar la información obtenida en las etapas (a) y (b) para verificar los contenidos del envase mediante el lector RFID.
6. El método de la reivindicación 5, en donde los artículos son materiales de biblioteca.
7. El método de la reivindicación 6, en donde los materiales de biblioteca son medios magnéticos.
- 40 8. El método de la reivindicación 7, en donde los medios magnéticos son cintas de audio.

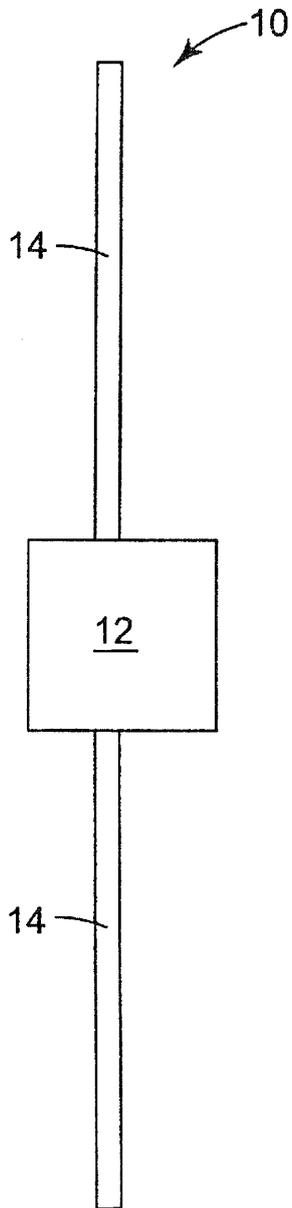


Fig. 1A

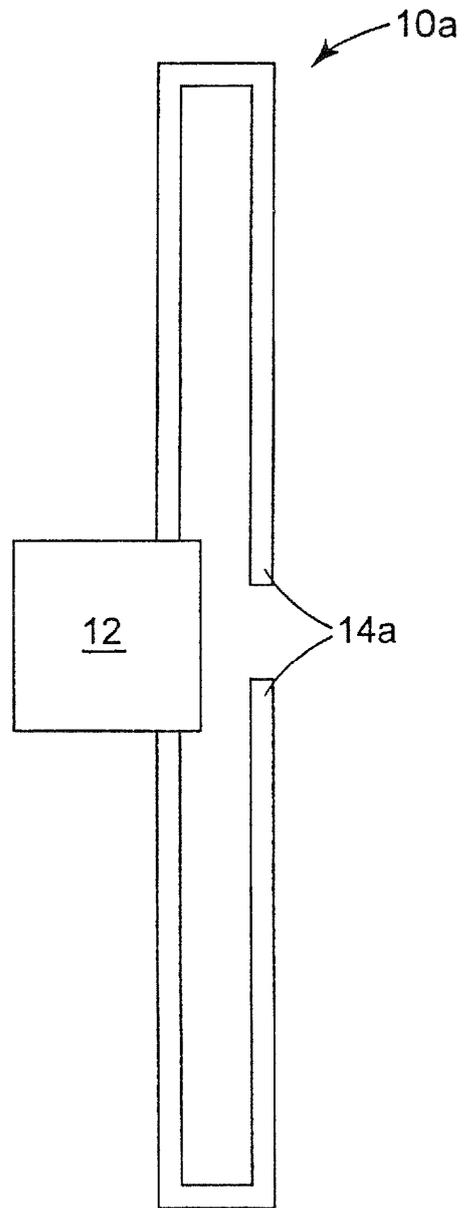


Fig. 1B

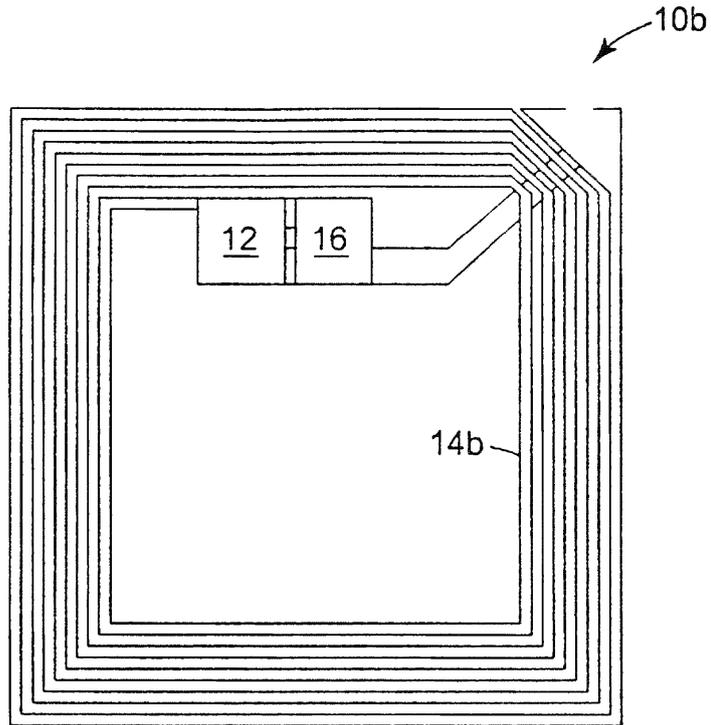


Fig. 2

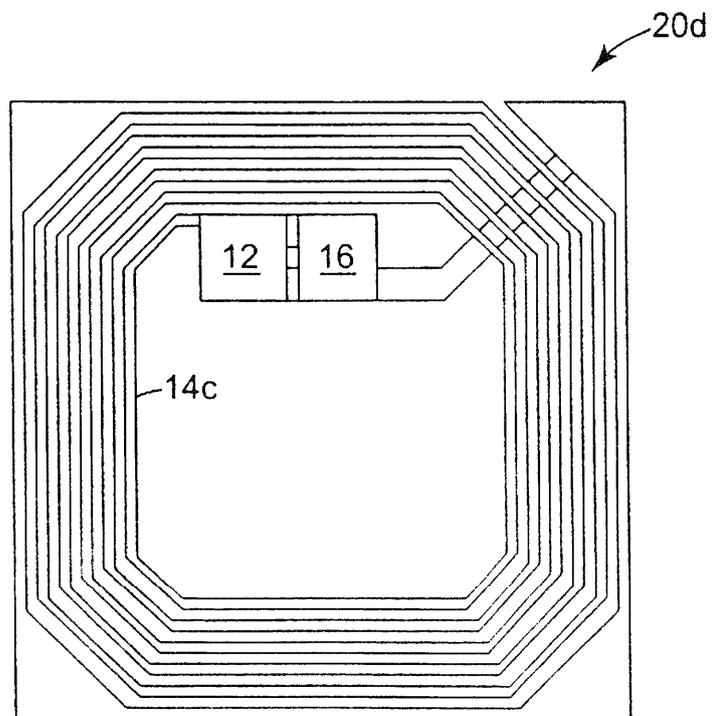


Fig. 3

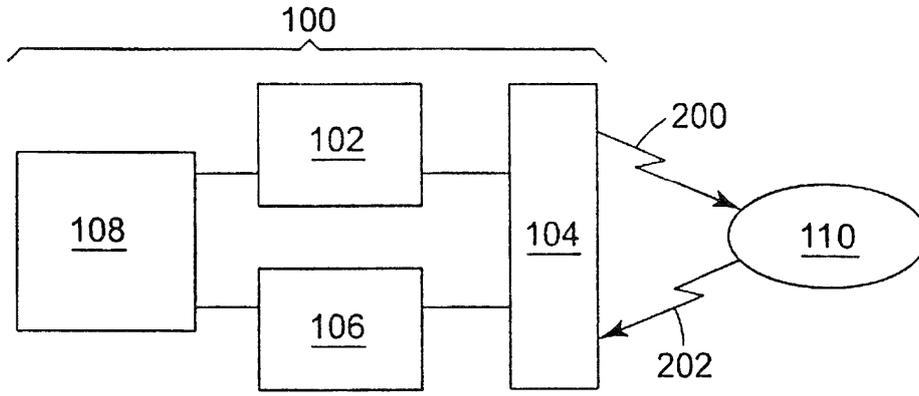


Fig. 4

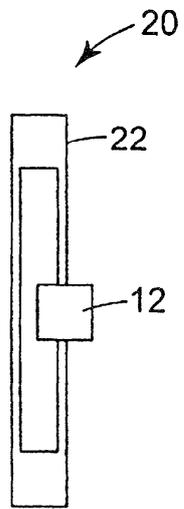


Fig. 5

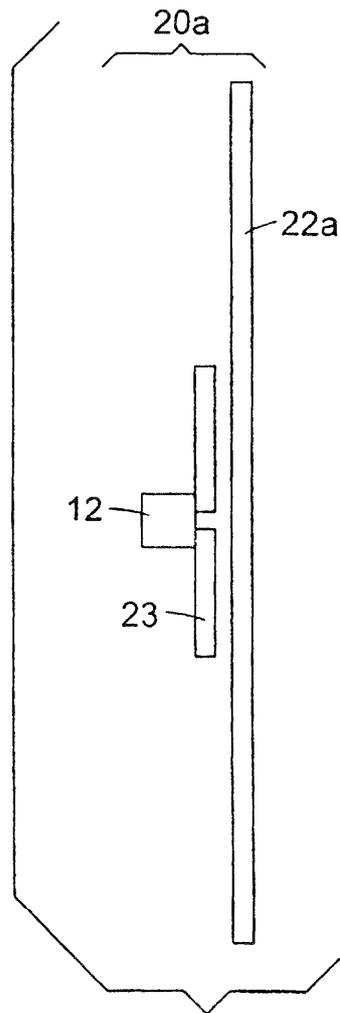


Fig. 6

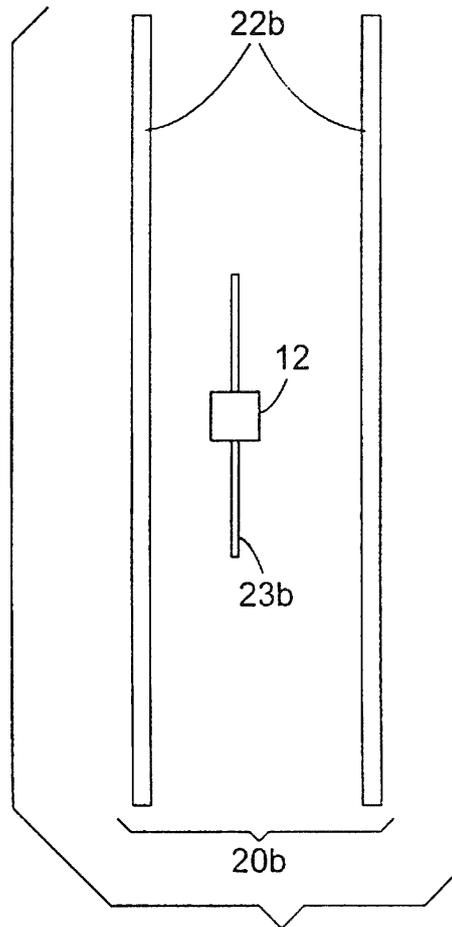


Fig. 7

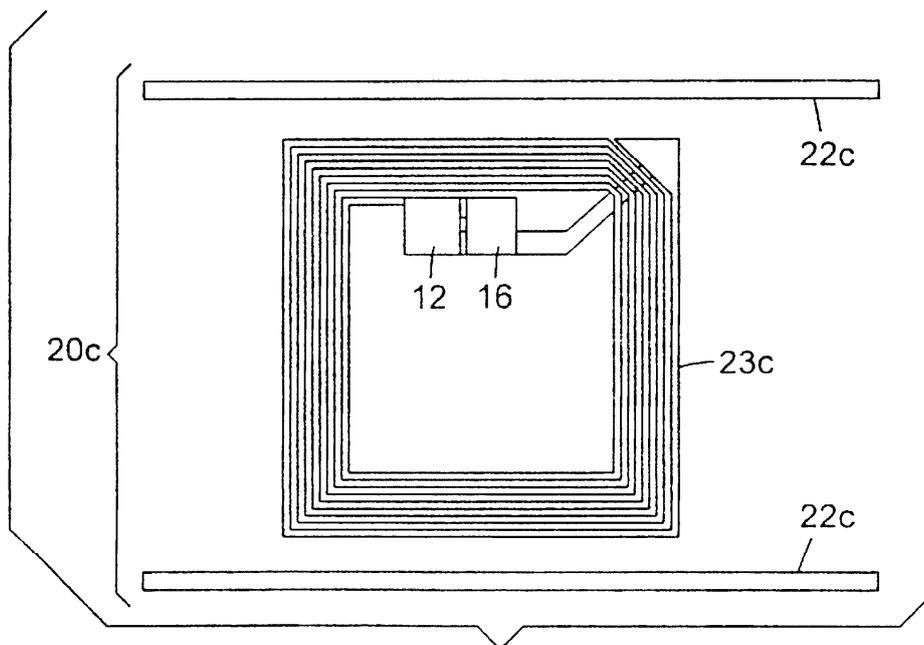


Fig. 8

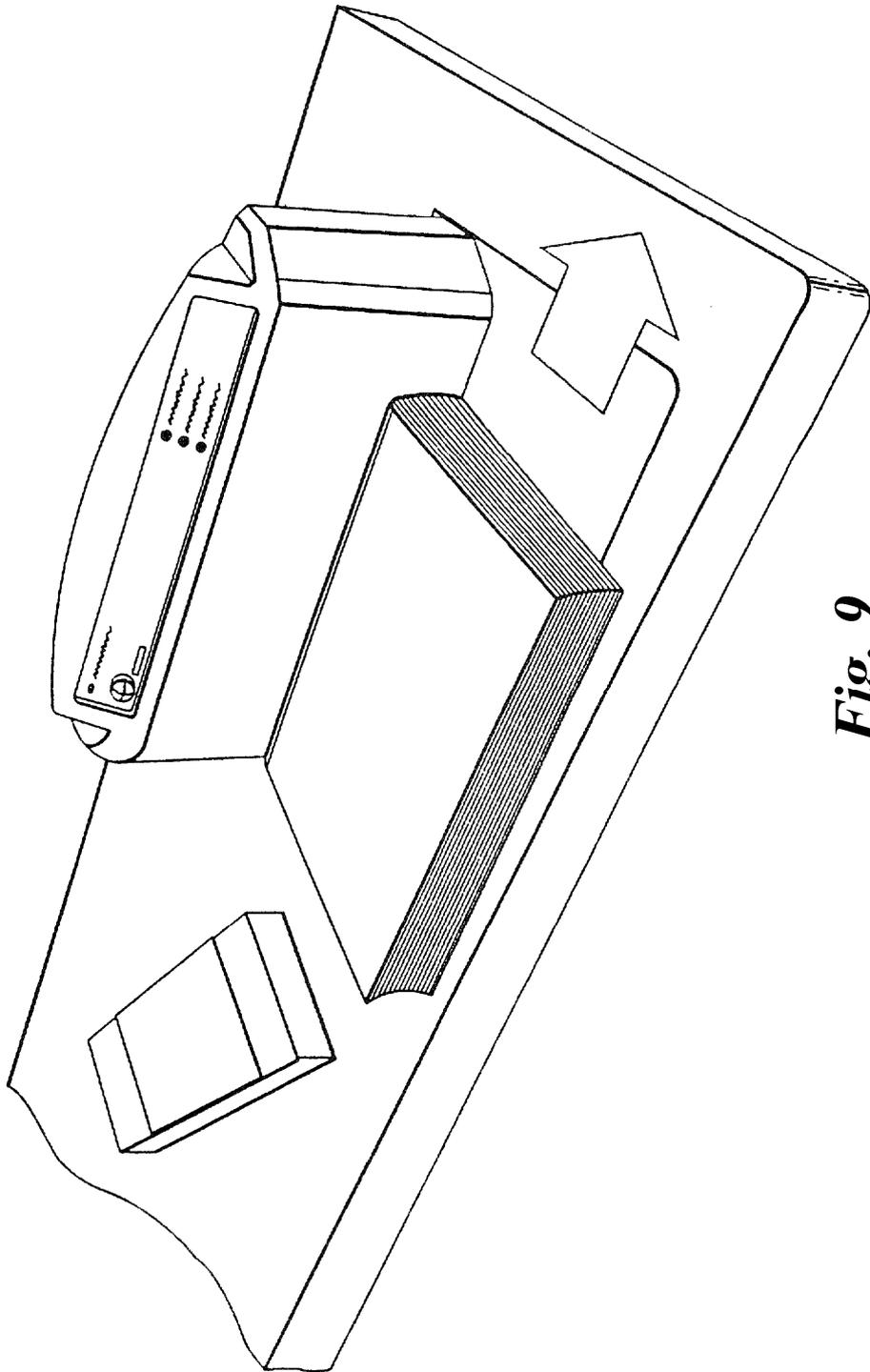


Fig. 9

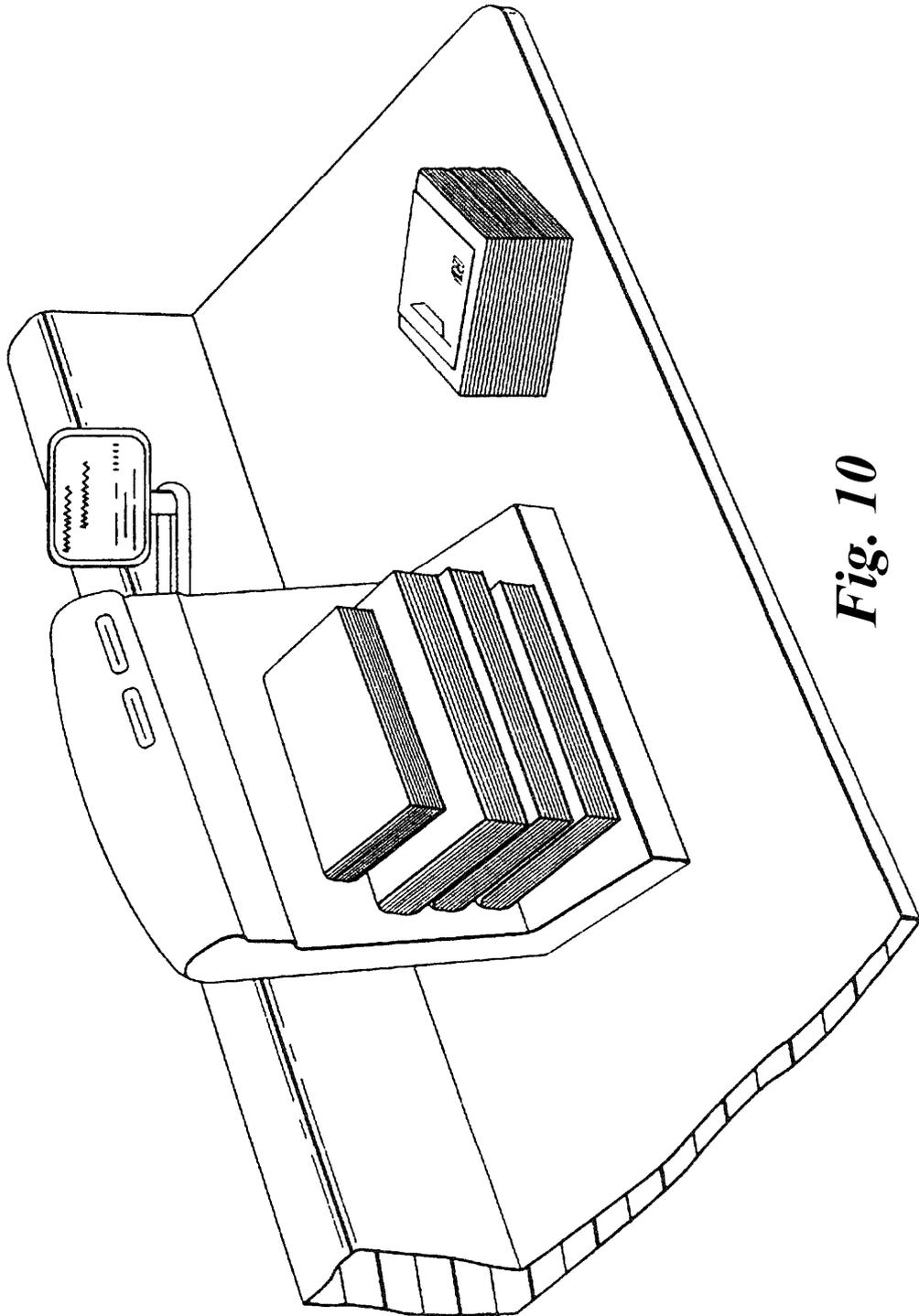


Fig. 10

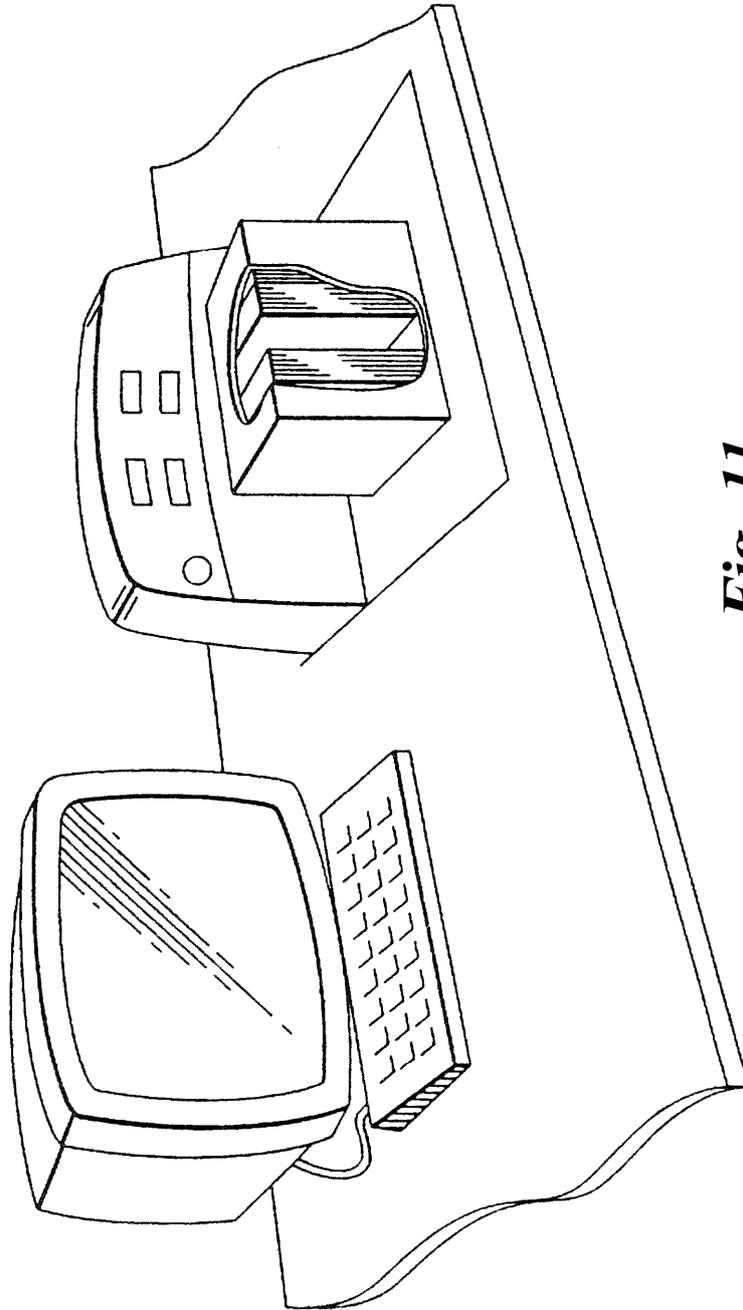


Fig. 11

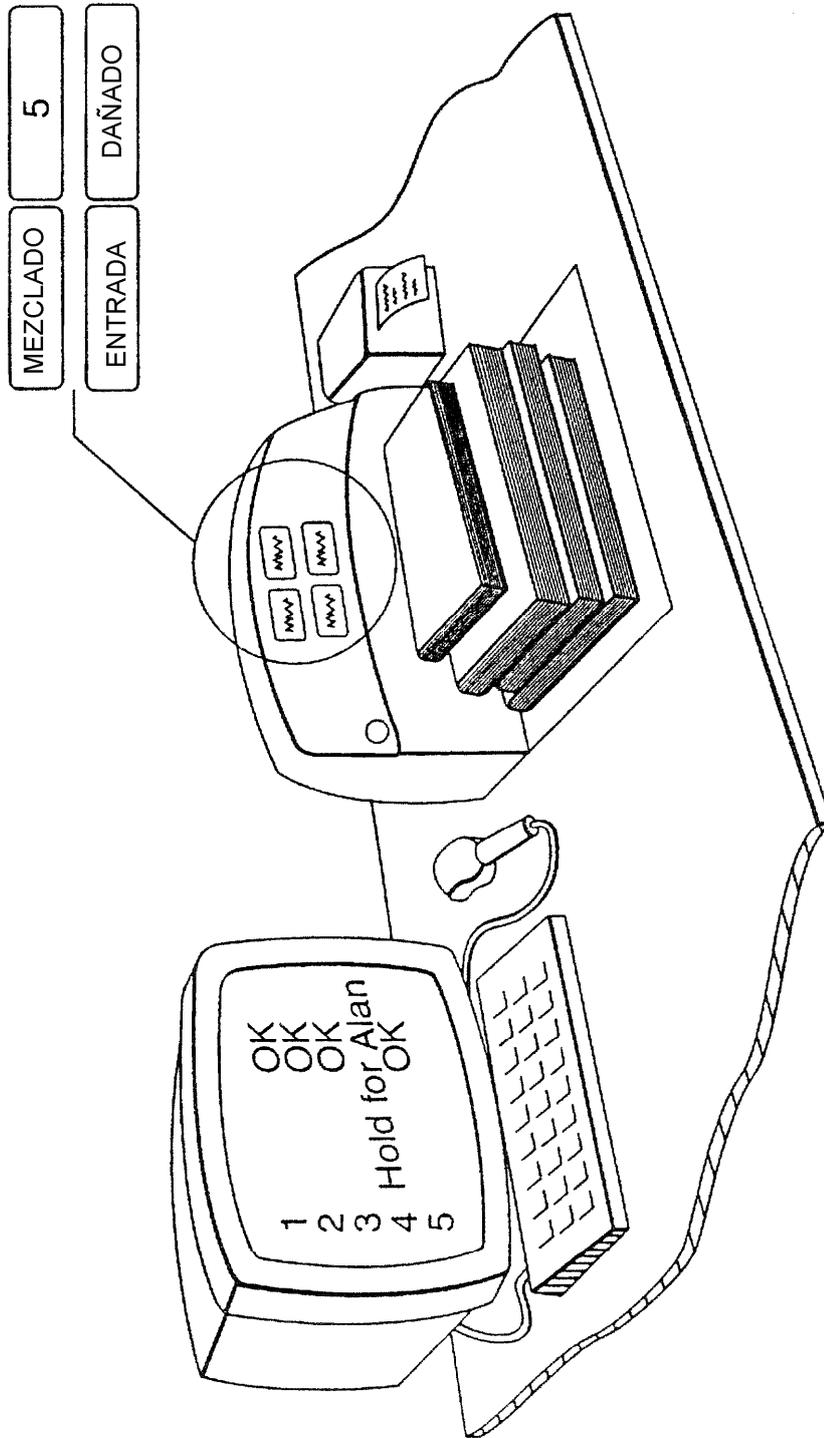


Fig. 12

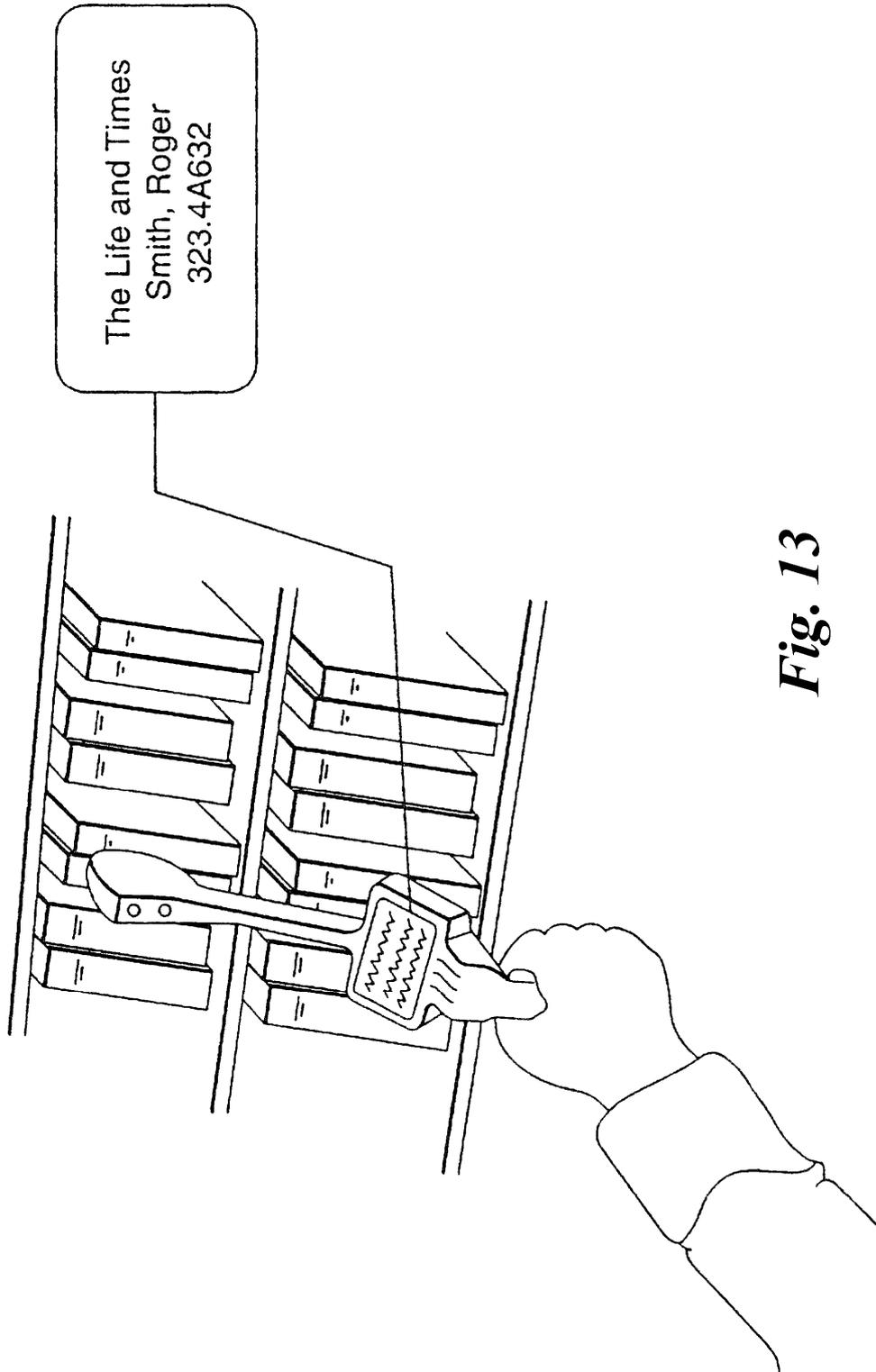


Fig. 13

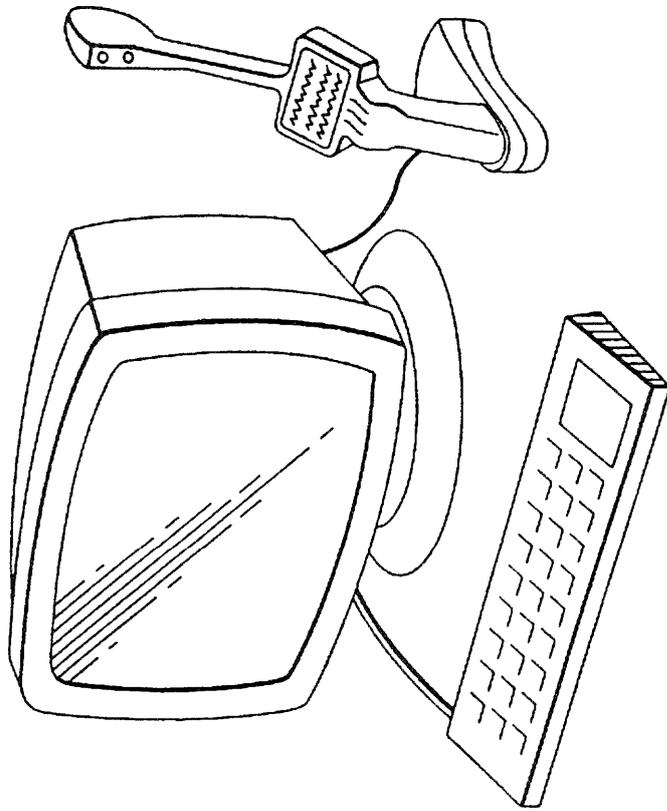


Fig. 14