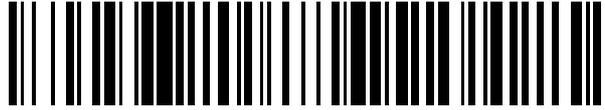


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 533 350**

51 Int. Cl.:

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

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.08.1999 E 07110976 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.12.2014 EP 1862981**

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:

09.04.2015

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 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:

DEL VALLE VALIENTE, Sonia

ES 2 533 350 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

Aplicaciones para sistemas de identificación por radiofrecuencia

La invención se refiere a aplicaciones para sistemas de identificación por radiofrecuencia (RFID) y, especialmente, al uso de dichos sistemas en bibliotecas.

Los sistemas de protección electrónica de artículos ("EAS") detectan la presencia de pequeños dispositivos electrónicos que han sido colocados en un artículo o que lleva una persona determinada y se utilizan habitualmente en lugares como tiendas o bibliotecas para evitar robos o la extracción no autorizada de artículos. Estos dispositivos, que se conocen comúnmente como etiquetas o marcadores, anteriormente sólo contenían información sobre la presencia de un artículo. La información se podía obtener interrogando electrónicamente a la etiqueta de forma intermitente o continua. Se han desarrollado cuatro tipos distintos de sistemas EAS a lo largo de los años, basados en el modo de llevar a cabo esta interrogación: magnéticos, magnetomecánicos, por radiofrecuencia (RF) y por microondas. De estos cuatro, los sistemas magnéticos han demostrado tener el máximo nivel de seguridad en la mayoría de aplicaciones. Las etiquetas magnéticas se ocultan fácilmente en un objeto, son difíciles de detectar (ya que son menos susceptibles a ser obstruidas, dobladas o presionadas), y fáciles de desactivar y volver a activar, proporcionando así un alto grado de seguridad y alguna información con respecto al estado del artículo etiquetado.

Muchos usuarios de sistemas EAS desean obtener información más allá de solamente si un objeto está presente. También desean saber, por ejemplo, qué objeto etiquetado está presente. La información detallada sobre las características de los objetos, como la fecha de su fabricación, el estado del inventario y el propietario se han comunicado generalmente a sistemas de control y manipulación automatizados a través de un código de barras óptico. Aunque los sistemas de códigos de barras ópticos son económicos y eficaces, tienen ciertas limitaciones. Los códigos de barras deben ser visibles, lo que limita los lugares en los que se pueden colocar, y pueden ser fácilmente ocultos, o bien accidentalmente o de forma intencionada. El alcance del detector para poder detectar el código de barras es también comparativamente pequeño. El código de barras también puede tener que colocarse adecuadamente para poder ser detectado. También, dado que los códigos de barras suelen estar expuestos para permitir su detección, el código de barras es susceptible a sufrir daños que pueden producir fallos de detección. Por último, se deben procesar varios artículos de uno en uno. Estas restricciones de los sistemas de código de barras los hacen no deseables o ineficientes para algunas aplicaciones, como el marcado de los artículos de las bibliotecas.

Más recientemente se han desarrollado técnicas de identificación electrónica (también conocida como identificación por radiofrecuencia o RFID) para hacer frente a las limitaciones de los códigos de barras ópticos. Los sistemas de RFID han tenido éxito proporcionando la identificación y el seguimiento de objetos, aunque fallan al intentar proporcionar la seguridad de los objetos, ya que la mayoría de los sistemas de RFID funcionan en intervalos de frecuencia (~1 MHz y más) en los que se puede anular fácilmente la etiqueta. Las deficiencias de seguridad asociadas con las etiquetas de radiofrecuencia se deben a que se puede obstruir su funcionamiento, por ejemplo, cubriendo la etiqueta con la mano o con papel de aluminio, o incluso colocando la etiqueta en un libro. Incluso las etiquetas de radiofrecuencia que funcionan con pilas se pueden bloquear, aunque su alcance es superior y el bloqueo sería más difícil. Por lo tanto, los objetos etiquetados con una etiqueta de RFID pueden no ser detectados, o bien accidentalmente o de forma intencionada. Esto reduce enormemente su eficacia como dispositivos de seguridad. Los marcadores de RFID también están relacionados con las "tarjetas inteligentes". Tanto las tarjetas inteligentes de contacto como las tarjetas inteligentes sin contacto han aparecido en aplicaciones comerciales. Las tarjetas inteligentes suelen estar asociadas con una persona específica en lugar de con un objeto etiquetado. Las cuestiones relacionadas con la seguridad y el seguimiento de la tarjeta inteligente (o de la persona que la lleva) son similares a las descritas anteriormente para los marcadores de RFID.

La patente US-5539394 describe un sistema de identificación de artículos en un modo por lotes multiplexado por división en el tiempo. Las cuestiones de seguridad asociadas con los marcadores de RFID son similares a aquellas conocidas por cualquier experto en la técnica de etiquetas EAS basadas en microondas y radiofrecuencia. Se ha dedicado un esfuerzo considerable a intentar solucionar las deficiencias de las etiquetas EAS basadas en microondas y radiofrecuencia. Sin embargo, ninguna ha mejorado sustancialmente su rendimiento como etiquetas de seguridad. La patente US-5.517.195 (Narlow y col.), titulada "Dual Frequency EAS Tag with Deactivation Coil", describe una etiqueta EAS de microondas de frecuencia doble que incluye un circuito de antena que tiene un diodo y un circuito de desactivación. El circuito de desactivación responde a un campo magnético alternante de baja energía induciendo una tensión en el diodo del circuito de antena para inhabilitar el diodo y la antena, desactivando así la etiqueta. Aunque útil para algunas aplicaciones, la etiqueta basada en un condensador descrita en Narlow y col. puede dejar escapar una carga eléctrica a lo largo del tiempo, lo que podría hacer que la etiqueta se activara accidentalmente.

Las etiquetas EAS de radiofrecuencia 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 ha sido magnetizada adecuadamente por un dispositivo accesorio y de este modo bloquea la respuesta de radiofrecuencia de la etiqueta. Aunque estas etiquetas tienen una utilidad determinada, todavía no han abordado las cuestiones relacionadas con la identificación y seguridad mejoradas.

La tecnología de identificación por radiofrecuencia ha sido desarrollada por una serie de compañías, incluidas 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 (véase las patentes US-4.442.507; US-4.796.074; US-5.095.362; US-5.296.722; y US-5.407.851), CSIR (véase los documentos europeos n.º 0 494 114 A2; 0 55 132 A1; 0 598 624 A1; y 0 615 285 A2), IBM (véase 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). Estas etiquetas intentan proporcionar identificación remota sin necesidad de una pila. Funcionan a frecuencias que oscilan entre los 125 KHz y los 2,45 GHz. Las etiquetas con frecuencias más bajas (~125 KHz) son moderadamente resistentes al blindaje, pero tienen sólo una funcionalidad de radiofrecuencia limitada debido a las restricciones del ancho de banda. En especial, los sistemas basados en estos marcadores funcionan generalmente de forma segura sólo cuando una sola etiqueta está en la zona de interrogación a la vez. También suelen ser relativamente voluminosos y caros de fabricar. A frecuencias más altas, (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 múltiples etiquetas de forma segura en la zona de interrogación en un corto período de tiempo. Esto es muy deseable para muchas aplicaciones de productos. Además, la fabricación de algunos de los diseños de etiquetas es relativamente económica y, por lo tanto, son más atractivos para el cliente. Sin embargo, estos dispositivos con frecuencias más altas comparten en diversos grados la susceptibilidad al blindaje de la que hemos hablado antes. De modo que no pueden proporcionar el alto nivel de seguridad que exigen determinadas aplicaciones como una biblioteca.

De la discusión anterior, es evidente que hay una serie de aplicaciones para etiquetas de RFID en varios entornos en los que la identidad del artículo etiquetado es importante. Por ejemplo, la publicación PCT WO 99/05660, publicada el 4 de febrero de 1999 y concedida a Checkpoint Systems, Inc., describe un sistema de inventario que utiliza artículos con etiquetas de RFID. La realización preferida descrita en la misma contempla el uso de etiquetas de RFID en materiales de librería, en los que se puede efectuar automáticamente el registro de salida interrogando a la etiqueta de RFID para determinar la identificación del material. Sin embargo, siguen existiendo una serie de funciones de bibliotecas u otras funciones de inventario deseables o importantes que no se describen o sugieren en la publicación '660.

La invención se especifica mediante las reivindicaciones. La presente invención se refiere a dispositivos RFID, entre los que se incluyen dispositivos RFID portátiles, y aplicaciones para dichos dispositivos. Los dispositivos y aplicaciones pueden ser utilizados en relación con artículos que están asociados con una etiqueta de RFID y, opcionalmente, un elemento de seguridad magnético. Los dispositivos y aplicaciones se describen con especial atención a los materiales de biblioteca como libros, periódicos y medios magnéticos y ópticos. También se contemplan otras aplicaciones para la presente invención.

La presente invención se describe con mayor detalle en referencia a las Figuras adjuntas, en las que los números representan estructuras a través de varias visualizaciones, en las cuales

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

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

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

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

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

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

Descripción detallada de la invención

Las realizaciones de la presente invención que se describen en la presente memoria utilizan etiquetas de RFID, y preferiblemente etiquetas de seguridad magnéticas/RFID de combinación. Las etiquetas de este tipo se han descrito en la patente US-6.154.137, presentada el 8 de junio de 1998 y titulada "Identification Tag With Enhanced Security,". Una descripción detallada de las etiquetas magnéticas RFID, y de combinación utilizadas conjuntamente con las realizaciones de la presente invención se describe en la Sección I, a continuación, y las realizaciones de la presente invención se estipulan detalladamente en la Sección II, que aparece más abajo.

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

Una etiqueta utilizada con las realizaciones de la invención descrita en la Sección II, que aparece más abajo, puede incorporar identificación del objeto y seguridad efectiva en un solo dispositivo. Preferiblemente incluye un elemento que responde a la señal de interrogación magnética, y un elemento que responde a una señal de interrogación de radiofrecuencia. En una realización, el elemento sensible que responde magnéticamente también proporciona la antena para el elemento que responde a la radiofrecuencia. La expresión "que responde" significa, en el contexto de la presente invención, que el elemento proporciona información inteligible cuando se somete a un campo de interrogación apropiado. Los elementos individuales se describen primero a continuación, seguidos de una descripción de una etiqueta de combinación. Como se mostrará claramente, las realizaciones de la presente invención descritas en la Sección II, que aparece más abajo, pueden incluir o bien un elemento RFID únicamente, o una combinación de un elemento RFID y un elemento de seguridad magnético.

A. El elemento que responde magnéticamente

El elemento que responde magnéticamente está fabricado preferiblemente con un material ferromagnético de alta permeabilidad y una fuerza coercitiva baja, como el material utilizado en las cintas adhesivas comercializadas por la Minnesota Mining and Manufacturing Company de St. Paul, Minnesota (3M) con el nombre de cintas adhesivas "TATTLE-TAPE™". Estas cintas adhesivas, o ensamblajes marcadores, se describen en varias patentes concedidas a 3M, incluidas las patentes US-5.331.313 (Koning) y US- 3.747.086 (Peterson). Los materiales ferromagnéticos de alta permeabilidad y una fuerza coercitiva baja ilustrativos incluyen permalloy (una aleación de níquel/hierro), y metales amorfos de alto rendimiento como los comercializados por AlliedSignal Company de Morristown, NY bajo los nombres Metglas 2705M y Metglas 2714A.

El elemento que responde magnéticamente puede ser o bien de estado individual o de estado doble, dependiendo de la naturaleza del artículo con el que se asocia el elemento. Por ejemplo, algunos libros de consulta no se pueden sacar de las bibliotecas, de modo que un marcador de estado individual (no desactivable) indicaría siempre si uno de estos libros hubiese pasado por una zona de interrogación. Otros artículos, como materiales habituales de las bibliotecas o artículos comerciales, pueden requerir un ensamblaje marcador de estado doble, de modo que cuando el artículo haya sido procesado correctamente, el marcador pueda ser desactivado adecuadamente para evitar que sea detectado por la fuente de interrogación. La funcionalidad de estado doble se proporciona generalmente a través de la adición de secciones de material magnético de mayor coercitividad en proximidad con el material magnético de baja coercitividad, como se describe más abajo y en la patente de Peterson incorporada por referencia más arriba.

Algunos elementos que responden magnéticamente tienen la capacidad de conmutar la orientación magnética rápidamente cuando se pasan a través de un campo magnético alternante de baja frecuencia (de 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 ensamblaje marcador se controla mediante el estado de magnetización de los elementos de alta fuerza coercitiva, o "elementos conservadores." Cuando los elementos conservadores se magnetizan, se modifica la capacidad del marcador de conmutar magnéticamente de un lado a otro dentro del campo magnético alternante de la zona de interrogación y el marcador, de forma típica, no se detecta. Cuando los elementos conservadores son desmagnetizados, el marcador puede de nuevo realizar la función de conmutación y permitir que la fuente de interrogación detecte la presencia del marcador. Los elementos conservadores pueden proporcionarse de formas diferentes, como se conoce en la técnica.

El ensamblaje marcador puede también incluir adhesivo en uno o ambos lados del mismo para que el marcador se pueda fijar a un libro u otro artículo. La capa o capas adhesivas pueden estar cubiertas por un forro que se puede quitar para evitar que el marcador se pegue involuntariamente a una superficie antes de aplicarlo a la superficie prevista. Estas y otras funciones del ensamblaje marcador se describen en las patentes US-3.790.945 (Fearon), 5.083.112 (Piotrowski), y 5.331.313 (Koning).

Debido a que es difícil bloquear los elementos magnéticos de baja frecuencia de este tipo para evitar su detección, pueden utilizarse de un modo eficaz en una amplia variedad de artículos en los que la seguridad es importante. Además, se pueden desactivar y reactivar más convenientemente, completamente y repetidamente que los marcadores empleando otras tecnologías EAS, haciéndolos más adecuados para usar en determinadas aplicaciones (como bibliotecas) donde esta característica es muy deseable.

B. El elemento que responde a la radiofrecuencia

Las etiquetas de RFID pueden ser activas o pasivas. Una etiqueta activa incorpora una fuente de energía adicional, como una pila, en la construcción de la etiqueta. Esta fuente de energía permite que las etiquetas de RFID activas creen y transmitan señales de respuesta potentes incluso en regiones en las que el campo de radiofrecuencia que interroga es débil y, por este motivo, se puede detectar una etiqueta de RFID activa a un rango mayor. Sin embargo, la relativamente breve duración de la pila limita la vida útil de la etiqueta. Además, la pila incrementa el tamaño y el coste de la etiqueta. Una etiqueta pasiva deriva la energía necesaria para activar la etiqueta del campo de radiofrecuencia que interroga, y utiliza esa energía para transmitir códigos de respuesta modulando la impedancia que presenta la antena al campo que interroga y, por lo tanto, modulando la señal que se vuelve a reflejar en la antena lectora. De este modo, su rango es más limitado. Puesto que son preferibles las etiquetas pasivas para muchas aplicaciones, el resto de la discusión se centrará en esta clase de etiqueta. Los expertos en la técnica, sin embargo, reconocerán que estos dos tipos de etiquetas comparten muchas características y que ambas pueden ser utilizadas con esta invención.

Como se muestra en la Figura 1, un elemento 10 que responde a la radiofrecuencia pasiva de forma típica incluye dos componentes: un circuito integrado 12 y una antena 14. El circuito integrado proporciona la función de identificación principal. Incluye software y circuitos para almacenar permanentemente la identificación de etiquetas y otra información deseable, interpretar y procesar comandos recibidos del hardware de interrogación, responder a peticiones de información por parte del interrogador, y ayudar al hardware a resolver conflictos debidos a que múltiples etiquetas respondan a la interrogación simultáneamente. De forma opcional, el circuito integrado puede posibilitar la actualización de la información almacenada en su memoria (lectura/escritura) en lugar de simplemente leer la información (sólo lectura). Los circuitos integrados adecuados para usar en marcadores RFID incluyen aquellos comercializados por Texas Instruments (en su línea de productos TIRIS o Tag-it), Philips (en su línea de productos I-Code, Mifare e Hitag), Motorola/Indala, y Single Chip Systems, entre otros.

La geometría de la antena y las propiedades dependen de la frecuencia de funcionamiento deseada de la parte RFID de la etiqueta. Por ejemplo, las etiquetas de RFID de 2,45 GHz (o similares) de forma típica incluirían una antena dipolo, como las antenas 14 dipolo lineales que se muestran en la Figura 1A, o las antenas dipolo plegadas 14a que se muestran fijadas al elemento 10a que responde a la radiofrecuencia en la Figura 1B. Una etiqueta de RFID de 13,56 MHz (o similar) utilizaría una antena 14b de bobina o espiral, como se muestra, conectada al elemento 10b que responde a la radiofrecuencia en la Figura 2. En cualquier caso, la antena 14 intercepta la energía de radiofrecuencia irradiada por una fuente de interrogación. Esta energía de la señal proporciona potencia y órdenes a la etiqueta. La antena permite que el elemento que responde a la radiofrecuencia absorba suficiente energía para alimentar el chip del circuito integrado y, por lo tanto, proporcionar la respuesta para ser detectado. Por este motivo, las características de la antena deben coincidir con el sistema en el que se incorpora. En el caso de etiquetas que funcionan en el rango de MHz a GHz alto, la característica más importante es la longitud de la antena. De forma típica, se selecciona la longitud efectiva de una antena dipolo de modo que esté cerca de una media longitud de onda o múltiples medias longitudes de onda de la señal de interrogación. En el caso de etiquetas que funcionan en la región de MHz baja a media (13,56 MHz, por ejemplo) donde una antena de media longitud de onda es poco práctica debido a limitaciones de tamaño, las características importantes son la inductancia de la antena y el número de giros en la bobina de la antena. Para ambos tipos de antenas, es necesario disponer de una buena conductividad eléctrica. De forma típica, se utilizarían metales como el cobre o el aluminio, aunque otros conductores, incluidos los metales magnéticos como permalloy, también son aceptables y, de hecho, son preferibles para los fines de esta invención. También es importante que la impedancia de entrada del chip del circuito integrado seleccionado coincida con la impedancia de la antena para una transferencia de energía máxima. La información adicional sobre antenas es conocida para los expertos en la técnica, por ejemplo, en textos de consulta como J.D. Kraus, Antennas (2ª ed. 1988, McGraw-Hill, Inc., Nueva York).

Se suele incluir un condensador 16 para aumentar el rendimiento del marcador, como se muestra en la Figura 2. El condensador 16, cuando está presente, sintoniza la frecuencia operativa de la etiqueta a un valor determinado. Esto es deseable para obtener un rango de funcionamiento máximo y garantizar el cumplimiento con las disposiciones reglamentarias. El condensador puede ser un componente distinto o estar integrado en la antena como se describe a continuación. En algunos diseños de etiquetas, especialmente las etiquetas diseñadas para funcionar a frecuencias muy altas, como 2,45 GHz, no es necesario disponer de un condensador sintonizador. El condensador se selecciona de modo que, cuando se acopla a la inductancia proporcionada por la antena, la frecuencia de resonancia de la estructura compuesta, dada por:

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

en la que

C = capacitancia (en Faradios)

L = inductancia (en Henrios)

se corresponde estrechamente con la frecuencia operativa deseada del sistema RFID. El condensador también puede ser un condensador 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 capacitancia distribuida es deseable para reducir el tamaño de la etiqueta, especialmente el espesor, y minimizar el ensamblaje manual.

En funcionamiento, como se muestra en la Figura 4, la etiqueta 110 que responde a la radiofrecuencia es interrogada por un sistema 100 de seguridad EAS que, de forma típica, está ubicado cerca del punto en el que las etiquetas se van a controlar. Se puede establecer una zona de interrogación colocando paneles de detección separados a través de las salidas de la habitación en la que se encuentran los artículos etiquetados, cerca de una cinta transportadora de artículos donde se pueda controlar, o similares. También se pueden utilizar dispositivos de detección manuales. Una fuente de interrogación 102 (de forma típica incluye un oscilador de accionamiento y un amplificador) se acopla a una antena 104 (algunas veces descrita como una bobina de campo) para transmitir un campo de radiofrecuencia alternante, o señal de interrogación, en la zona de interrogación. El sistema 100 también incluye una antena para recibir una señal (que se muestra como la antena 104, y algunas veces descrita como una bobina receptora) y un detector 106 para procesar las señales producidas por las etiquetas en la zona de interrogación.

La fuente de interrogación 102 transmite una señal de interrogación 200, que se puede seleccionar dentro de determinadas bandas de frecuencia conocidas que son preferidas porque no interfieren con otras aplicaciones, y porque cumplen con las normativas gubernamentales aplicables. Cuando el elemento que responde a la radiofrecuencia recibe una señal de interrogación transmite su propia señal 202 de código de respuesta que recibe la antena 104 y transmite a un detector 106. El detector descodifica la respuesta, identifica la etiqueta (de forma típica basada en la información almacenada en un

ordenador u otro dispositivo 108 de memoria), y actúa en función de la señal de código detectada. Son conocidas varias modificaciones del sistema ilustrado para los expertos en la técnica que incluyen, por ejemplo, el uso de antenas separadas para la fuente 102 de interrogación y el detector 106 en lugar de la antena 104 individual que se muestra.

5 Las etiquetas de RFID modernas también proporcionan cantidades significativas de memoria accesible para el usuario, algunas veces en forma de memoria de sólo lectura o memoria de una sola escritura, aunque más preferiblemente ofrecen al usuario la posibilidad de actualizar repetidamente la memoria al reescribir su contenido desde una distancia. La cantidad de memoria proporcionada puede variar e influye en el tamaño y el coste de la parte del circuito integrado de una etiqueta de RFID. De forma típica, se pueden proporcionar entre 128 bits y 512 bits de memoria total económicamente. Por ejemplo, una etiqueta de RFID comercializada por Texas Instruments de Dallas, Texas, bajo el nombre "Tag-it" proporciona 256 bits de memoria programable por el usuario además de 128 bits de memoria reservada para artículos como el número de serie exclusivo de la etiqueta, información sobre la versión y la fabricación, y similares. De forma similar, una etiqueta de RFID comercializada por Philips Semiconductors de Eindhoven, Países Bajos, bajo el nombre "I-Code" proporciona 384 bits de memoria de usuario junto con 128 bits adicionales reservados para los tipos anteriormente mencionados de información.

15 Esta memoria accesible para el usuario se puede aprovechar para mejorar el rendimiento de un sistema de identificación de artículos implementado, por ejemplo, en un entorno de biblioteca. En la actualidad, las bibliotecas identifican los artículos escaneando un código de barras óptico. El identificador único contenido en este código de barras se utiliza para acceder a una base de datos de circulación que incluye software proporcionado por los proveedores de automatización de bibliotecas (software LAV), donde se mantiene permanentemente más información exhaustiva sobre el artículo. Aunque el sistema se ha desarrollado ampliamente y funciona muy bien en muchas aplicaciones, puede tener dos inconvenientes. Primero, se debe establecer una conexión a una base de datos de circulación para acceder a la información. Esto limita la disponibilidad de la información cuando un artículo está en una ubicación remota de una conexión a esta base de datos. Segundo, la recuperación de información de la base de datos de circulación algunas veces puede requerir un tiempo inaceptablemente largo, especialmente durante períodos de uso intensivo. Al almacenar determinados artículos críticos de información en la etiqueta de RFID, estas dos limitaciones pueden superarse.

20 Un ejemplo de información que podría mejorar el rendimiento de un sistema de identificación de biblioteca si está presente en la propia etiqueta de RFID sería un número de identificación de biblioteca. A continuación, sin acceder a una base de datos, la biblioteca "de origen" de un artículo se podría determinar de un modo rápido y cómodo simplemente escaneando la etiqueta de RFID. Otro ejemplo de información preferiblemente presente en una etiqueta de RFID sería un código que designase si el artículo era un libro, una cinta de vídeo, una cinta de audio, un CD, u otro artículo. Este código, por ejemplo, podría comprender el código del tipo de medio especificado en el Protocolo de Intercambio Estándar de 3M, disponible por parte del beneficiario de la presente invención. Al saber inmediatamente el tipo de medio, los sistemas de gestión de material de la biblioteca podrían garantizar que un artículo estuviese siendo procesado adecuadamente sin incurrir en la demora y el inconveniente que supone consultar una base de datos de circulación remota. Otros ejemplos de información adecuada para su incorporación en la etiqueta de RFID serán aparentes para los expertos en la técnica.

30 Otra área en la que los sistemas RFID ofrecen una ventaja sobre los sistemas basados en un código de barras es en la identificación de múltiples artículos. Al utilizar algoritmos de software sofisticados, los marcadores y los lectores de RFID contribuyen a garantizar que todos los artículos en la zona de interrogación del lector se identifiquen satisfactoriamente sin la intervención del operador. Esta función permite el desarrollo de numerosas aplicaciones útiles en las áreas de control de inventarios, seguimiento de artículos y clasificación que serían difíciles o imposibles de implementar con sistemas de identificación basados en códigos de barras.

45 *C. La etiqueta de combinación*

50 Como se muestra en las Figuras 3 y 5 hasta la 8, la etiqueta 20 de combinación combina un elemento que responde magnéticamente con un elemento que responde a la radiofrecuencia para proporcionar las ventajas de ambos. De este modo, los dos elementos se pueden aplicar a un artículo de interés al mismo tiempo y, por lo tanto, reducir su coste. La etiqueta de combinación se puede suministrar con un adhesivo sensible a la presión cubierto con un forro que se puede quitar, lo que permite que la etiqueta de combinación se adhiera a una superficie del artículo cuando se ha quitado el forro. 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 se utiliza como una antena, se acopla eléctricamente al elemento que responde a la radiofrecuencia, y puede o no también acoplarse físicamente al elemento que responde a la radiofrecuencia.

60 La etiqueta de combinación se puede interrogar de dos maneras. Primero, la fuente de interrogación de RFID utilizaría señales de radiofrecuencia para solicitar y recibir códigos del circuito integrado. Esta información indicaría, por ejemplo, la identificación del artículo con el que está asociada la etiqueta, y si el artículo se había procesado adecuadamente. En segundo lugar, un campo de interrogación magnética interrogaría a la etiqueta para determinar si la parte magnética del ensamblaje marcador estaba activa. Si el ensamblaje marcador estaba activo, la fuente de interrogación produciría una respuesta, como una notificación de que el artículo marcado no se había procesado adecuadamente. Puesto que la interrogación magnética es más resistente al blindaje que la interrogación de radiofrecuencia, la parte magnética de la etiqueta de combinación proporcionaría seguridad mejorada. De este modo, las características de las etiquetas magnéticas y de RFID se combinan en una única etiqueta de combinación.

En un ejemplo, 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 la antena debe presentar una coercitividad magnética baja y una permeabilidad magnética muy alta (para servir como un elemento de seguridad eficaz), y una conductividad eléctrica de moderada a alta (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, estar fabricada con permalloy, una aleación de níquel y hierro.

En un ejemplo, se puede utilizar una cinta de seguridad de la marca "Tattle-Tape™" de 3M, u otro elemento magnético equivalente, como una antena dipolo lineal para funcionar a 2,45 GHz o a una alta frecuencia similar. La longitud, anchura y espesor de esta cinta se seleccionan para que coincidan con la frecuencia operativa específica y otras características del chip de RFID utilizado. De forma típica, la cinta estaría fabricada con permalloy (comercializado por una serie de empresas, entre las que se incluyen Carpenter Specialty Alloys, Reading, PA, bajo el nombre comercial "HyMu80") o una aleación amorfa como la comercializada por AlliedSignal Company de Morristown, NY, bajo el nombre 2705M, y su longitud estaría entre 6,35 y 16,5 cm (2,5 y 6,5 pulgadas). Los terminales del circuito integrado estarían físicamente conectados a los extremos de la cinta de seguridad. Las mediciones eléctricas de impedancia y ganancia de potencia han establecido que dichas cintas magnéticas proporcionan las mismas características eléctricas fundamentales que las antenas dipolo de cobre o aluminio que se utilizan normalmente con dicho chip y, por lo tanto, se esperaría que realizarán ambas funciones de forma satisfactoria.

Cuando el elemento que responde magnéticamente se utiliza al menos como parte de la antena para el elemento que responde a la radiofrecuencia, los dos se acoplan eléctricamente uno con otro. El acoplamiento eléctrico se puede producir debido a una conexión física entre múltiples elementos (como se muestra en la Figura 5), o, en ausencia de una conexión física, mediante un acoplamiento electromagnético sin contacto (como se muestra en las Figuras 6, 7 y 8). El acoplamiento sin contacto puede incluir el acoplamiento parasitario, el acoplamiento capacitivo o el acoplamiento inductivo, y utilizar dichos componentes de la antena como elementos de antena parasitarios, antenas con reflector y director, antenas Yagi-Uda, u otras configuraciones de antena adecuadas.

La etiqueta de combinación que se muestra en la Figura 3 incluye vueltas de bobina fabricadas con material magnético. La etiqueta podría ser, por ejemplo, una etiqueta de 13,56 MHz con una estructura de antena de 14c en la que los colectores de flujo están dispuestos en las esquinas para mejorar la función magnética de la etiqueta. También se pueden proporcionar otros tipos de colectores de flujo.

La etiqueta 20 de combinación que se muestra en la Figura 5 incluye una conexión física entre la antena 22, que está fabricada con material que responde magnéticamente y el circuito integrado 12. También se pueden aplicar uno o más de los elementos conservadores o el tipo descrito anteriormente al material que responde magnéticamente, de modo que se pueda activar y desactivar selectivamente para proporcionar una etiqueta de estado doble. Sin embargo, la antena 22a que se muestra en la Figura 6 no está conectada físicamente al circuito integrado 12 o la antena dipolo 23, aunque no obstante está acoplada eléctricamente a la antena dipolo mediante un acoplamiento dipolo parasitario para proporcionar una etiqueta 20a de combinación. La antena dipolo 23 puede comprender o bien material que responde magnéticamente o material que no responde magnéticamente.

Las Figuras 7 y 8 muestran ejemplos en los que se proporciona más de una antena 22 para acoplarse eléctricamente con las antenas 23b y 23c, respectivamente. En la etiqueta 20b de combinación que se muestra en la Figura 7, el circuito integrado 12 incluye una antena dipolo 23b, que se acopla pasivamente a las antenas 22b. Las antenas 22b están fabricadas con material que responde magnéticamente, y la antena o antenas 23b pueden estar fabricadas con material que responde magnéticamente. En la etiqueta 20c de combinación que se muestra en la Figura 8, un elemento que responde a la radiofrecuencia del tipo que se muestra en la Figura 2 se acopla eléctricamente de forma pasiva a las antenas 22c. Las antenas 22c están fabricadas con material que responde magnéticamente, y la antena o antenas 23c pueden estar fabricadas con material que responde magnéticamente. Es posible diseñar fácilmente otras variaciones de estos ejemplos.

El espesor global de la etiqueta de combinación debería ser lo más pequeño posible, para permitir que la etiqueta se coloque discretamente en un artículo. Por ejemplo, la etiqueta se puede aplicar con adhesivo entre las páginas de un libro, y es deseable que la etiqueta sea lo suficientemente delgada para evitar una fácil detección al observar la parte final del libro. Los circuitos integrados convencionales pueden tener aproximadamente un grosor de 0,5 mm (0,02 pulgadas), y el grosor global de la etiqueta es preferiblemente menos de 0,635 mm (0,025 pulgadas).

Las etiquetas de combinación pueden proporcionarse en forma de rollo para permitir la aplicación secuencial automatizada de etiquetas individuales a los artículos. Este sistema general se describe, por ejemplo, en la publicación PCT n.º WO 97/36270 (DeVale y col.). Las etiquetas de combinación individuales, una o más superficies de las cuales pueden estar cubiertas con un adhesivo (como un adhesivo sensible a la presión), se pueden quitar del rodillo y aplicarse entre dos páginas de un libro, cerca de la encuadernación. Se puede proporcionar un separador de páginas para facilitar la inserción de la etiqueta de combinación y también se pueden proporcionar otras opciones como sensores para detectar la posición de varios componentes.

Se cree que la etiqueta de combinación tiene un uso determinado, aunque no exclusivo, en el procesamiento de materiales de biblioteca. El registro de entrada y salida de los materiales de biblioteca que tienen una etiqueta de RFID podría comprobarse más fácilmente, quizá sin asistencia humana. Es decir, se efectuaría automáticamente el registro

de salida de los materiales para un usuario determinado (que puede tener una etiqueta de RFID asociada a su tarjeta de la biblioteca) cuando el usuario pasa a través de una zona de detección adecuada, y se volvería a efectuar el registro de entrada cuando el usuario volviese a entrar en la biblioteca con los materiales. La etiqueta también podría ayudar en el análisis y la gestión del inventario, al permitir que los administradores de la biblioteca realicen un seguimiento de los materiales de un modo instantáneo y continuo. Por supuesto, estas y otras características de la invención pueden utilizarse en otras aplicaciones, como en el manejo de materiales en tiendas, almacenes, y similares.

En otro ejemplo, la etiqueta de combinación podría proporcionar información del marcador de estado doble tanto a través de una respuesta magnética (indicando si las características magnéticas de la etiqueta han sido activadas o desactivadas) como a través de una respuesta de radiofrecuencia (indicando, a través del uso del software apropiado, si la base de datos o la memoria en el propio chip de RFID mostró que el artículo se había procesado correctamente).

Los siguientes **Ejemplos** proporcionan más información sobre las etiquetas utilizadas en las realizaciones de la invención descrita en la Sección II, que aparece a continuación.

Ejemplo uno

Se fabricó una etiqueta de combinación. Una cinta de permalloy producida de una aleación comercializada por Carpenter Technology Corporation de Reading, Pennsylvania bajo el nombre "HyMu80" se fijó a un accesorio de prueba fabricado por Single Chip Systems (SCS) de San Diego, California. La cinta medía aproximadamente 1,6 mm (0,625 pulgadas) de ancho y tenía un grosor de 0,0254 mm (0,001 pulgadas) por 10,16 cm (4 pulgadas) de largo. El accesorio de prueba consistía en una antena SCS de 2,45 GHz estándar conectada a un diodo LED. El dispositivo se diseñó para que al exponerse a un campo de 2,45 GHz lo suficientemente potente para activar una etiqueta SCS de RFID típica el LED se iluminase y proporcionase una confirmación visible inmediata de la operación adecuada de la parte que recibía la activación del dispositivo. Al reemplazar la antena SCS estándar con la antena de permalloy prototipo, el LED se iluminó a aproximadamente la misma intensidad de campo, lo que confirmó el funcionamiento satisfactorio del prototipo.

Ejemplo dos

La Figura 3 muestra otro ejemplo de una antena que se cree que puede ser útil con un diseño RFID de 13,56 MHz. A esta frecuencia, es preferible una geometría de antena de tipo bobina. Las vueltas en espiral que comprenden la bobina están formadas de una aleación magnética como permalloy, o bien mediante grabado (físico o químico), troquelado, o deposición a través de una máscara. Las partes del "brazo" recto 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 eficacia de la parte de seguridad magnética del dispositivo. En la realización que se muestra en la Figura 3, los elementos de la recogida de flujo que se proporcionan en las esquinas se han añadido a la bobina de la antena para superar esta limitación. La construcción que se muestra en la Figura 3, preferiblemente, incluiría un condensador como se ha descrito anteriormente para sintonizar la frecuencia operativa de la antena a la frecuencia de interrogación prescrita.

Las características de la antena descritas en este ejemplo se compararon con las características de las antenas conocidas para los circuitos integrados de radiofrecuencia y dado que estas características eran similares, se cree que la antena de este ejemplo funcionaría adecuadamente en dicha aplicación.

Las realizaciones de la presente invención que se han descrito más arriba podrían utilizar o bien una etiqueta con solo un elemento de RFID, o una etiqueta de combinación, ambas etiquetas se describen más arriba.

II. Realizaciones de la presente invención

A. Dispositivo de RFID con funciones magnéticas.

Puesto que el usuario de la biblioteca puede bloquear de forma intencionada o accidental las etiquetas de RFID, suele ser importante proporcionar elementos de seguridad magnéticos y de RFID en el material de biblioteca etiquetado, preferiblemente en la misma etiqueta. Cuando el elemento de seguridad magnético es de estado doble, lo que significa que puede ser activado y desactivado selectivamente, su estado cambia, de forma típica, mediante la aplicación de un campo magnético a ese elemento. Las operaciones de magnetización como esta no tienen efecto en materiales de biblioteca como libros y revistas pero pueden tener efectos nocivos en los medios grabados magnéticamente. El dispositivo de RFID de la invención con capacidades magnéticas soluciona dichos problemas, preferiblemente sin que tengan que intervenir los empleados de la biblioteca.

Como se muestra en la Figura 9, un dispositivo de RFID está equipado para leer información de una etiqueta de RFID en un artículo, como la tarjeta de un usuario, un libro u otro material. Preferiblemente, la información que se lee desde la etiqueta de RFID incluye una designación del tipo de medio (magnético, impreso, u óptico, por ejemplo), que se puede utilizar para garantizar el posterior procesamiento adecuado del artículo. El dispositivo de RFID también está equipado con un dispositivo, como la bobina, diseñado 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 sobre la identificación del artículo a un ordenador que tiene software proporcionado por un

proveedor de automatización de bibliotecas, o LAV. Entre los aproximadamente 50 sistemas de software LAV actuales podemos mencionar “Dynix,” comercializado por Ameritech Library Services de Provo, Utah, “Carl ILS” comercializado por CARL Corporation de Denver, Colorado, y “DRA,” comercializado por DRA, de San Luís, Missouri.

5 Existen diferentes formas de transmitir la información obtenida de una etiqueta de RFID al sistema LAV. Una de ellas implica el uso de comandos implementados en el Protocolo de Intercambio Estándar (SIP) de 3M. En otra se utiliza un dispositivo electrónico conocido como una “cuña” para transmitir la información como si se originara desde un lector de código de barras convencional. Estas y otras técnicas son bien conocidas para los expertos en la técnica. De esta manera, el componente de RFID del dispositivo de RFID realiza las funciones que llevaba a cabo anteriormente un lector de código de barras, que puede o no seguir utilizándose con el dispositivo. Por lo tanto, las bibliotecas pueden continuar utilizando sus terminales e interfaces de sistema de software LAV existentes a la vez que disfrutan de las características y la funcionalidad añadida proporcionada por la tecnología de RFID. No es necesario que el dispositivo de RFID incluya un display si cooperase con un display del sistema de software LAV existente para proporcionar información al operador. De forma opcional, se puede incluir un display y otros mecanismos de información en el dispositivo de RFID como un paquete integrado.

En los dispositivos que tienen funciones de lectura de código de barras óptico y por RF, el dispositivo debería poder manejar materiales de biblioteca etiquetados con etiquetas de RF, etiquetas de código de barras, o ambas. En funcionamiento, el dispositivo procesaría un artículo para efectuar el registro de entrada escaneando una etiqueta de RFID, o una etiqueta de RFID y un código de barras, recuperando el código de identificación del artículo y, preferiblemente, el tipo de medio de una de estas etiquetas o de las dos y pasando esta información al sistema de software LAV. Cuando el dispositivo incluye tanto un sistema de RFID como un sistema de lectura de código de barras óptico, el dispositivo también se puede utilizar para crear etiquetas de RFID para medios que sólo tienen codificación en barras. En primer lugar, el código de barras se escanearía y, a continuación, el identificador (o un código ID asociado con ese identificador, dependiendo del diseño del sistema) se escribiría (es decir, se registraría) en la etiqueta de RFID junto con otros datos, como el tipo de medio y otra información seleccionada devuelta desde el sistema de software LAV relacionada con ese medio. A continuación, la etiqueta de RFID se podría aplicar al artículo.

El dispositivo de RFID de la presente invención preferiblemente también realiza una desensibilización y una resensibilización “inteligente” de los elementos de seguridad magnética fijados a los materiales de biblioteca. Cuando el dispositivo lee la etiqueta de RFID y transmite la información de identificación al software LAV, el software LAV se puede programar para responder con una indicación del tipo de material de biblioteca con el que está asociada la etiqueta de RFID. Si el software LAV responde con una indicación de que el material etiquetado es algo para lo que se requiere una operación de magnetización especializada (de forma típica, medios grabados magnéticamente), entonces el dispositivo puede activar sólo el sistema que realiza esa operación. Por ejemplo, si el software LAV indica que la etiqueta de RFID está asociada con un libro corriente, y que el usuario que lo solicita puede efectuar el registro de salida del libro, entonces se puede activar un sistema de magnetización para desactivar el elemento magnético asociado con ese libro. Sin embargo, si el software LAV indica que una etiqueta de RFID está asociada con una cinta de vídeo, por ejemplo, entonces se puede activar un sistema de magnetización diferente para desactivar el elemento de seguridad magnético asociado con esa cinta de vídeo. Este sistema de magnetización diferente puede implicar, por ejemplo, un campo magnético más débil o un campo confinado a la región cercana al elemento de seguridad para, de este modo, evitar que se produzcan daños en el propio medio magnético, dependiendo de las características detalladas de las etiquetas de seguridad que se están utilizando. Dependiendo del diseño detallado del dispositivo, el procedimiento puede incluir la inhibición de la activación automática para no dañar el medio magnético.

Preferiblemente, se puede almacenar suficiente información en la propia memoria de la etiqueta de RFID que la fuente de interrogación no necesite transmitir esa información al software LAV y, en su lugar, pueda invocar el sistema de magnetización apropiado directamente. Esta realización probablemente mejoraría el rendimiento del sistema ya que se necesitan menos pasos 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, como se ha indicado anteriormente, podría incluir información adicional. En la presente memoria, a este tipo de procesamiento, sin transmisión de vuelta a una base de datos separada del dispositivo de RFID, se hace referencia como que ocurre en “tiempo real.”

Una ventaja de un dispositivo de RFID como el que se describe es que puede aceptar y procesar artículos con menor dependencia sobre su orientación en relación con el dispositivo. Por lo tanto, aunque se puede procesar un material de biblioteca mediante un lector de código de barras óptico sólo cuando la etiqueta del código de barras está colocada correctamente y se puede leer mediante el lector, un libro que tenga una etiqueta de RFID o una etiqueta de combinación se puede colocar con la cubierta delantera arriba o abajo, y sin que sea necesario alinear cuidadosamente una etiqueta con un lector. Esta ventaja de los sistemas de RFID sobre los sistemas de código de barras y ópticos tiene como resultado un ahorro considerable de tiempo para los usuarios y los empleados de la biblioteca. El “rango de lectura” puede ser diferente con diferentes lectores, etiquetas y otros componentes, aunque se cree que un rango de lectura de aproximadamente 15 centímetros (6 pulgadas) sería satisfactorio. Sin embargo, para facilitar una lectura de RFID fiable, sería deseable colocar las etiquetas de RFID para varios artículos en la misma posición fija en relación con un borde del artículo. Por ejemplo, las etiquetas de RFID que se proporcionan en los libros de la biblioteca podrían estar colocadas 5,08 cm (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 una sola estación en la que identificar, volver a sensibilizar y desensibilizar los materiales de la biblioteca, la eliminación de la formación del operador y el rendimiento de diferentes operaciones de magnetización, aumentó la velocidad de procesamiento debido a la reducción de las limitaciones de orientación presentes en los sistemas que sólo son de código de barras, y una menor probabilidad de que los operadores sufran lesiones por esfuerzo repetitivo. Otra ventaja es que es más rápido leer las etiquetas de RFID que leer un código de barras, especialmente los códigos de barras que están dentro de la cubierta o del estuche del artículo, en gran parte debido a que el usuario no necesita localizar y alinear un código de barras. Por último, el sistema también es económico ya que se espera que los lectores de RFID cuesten menos que los lectores de código de barras de alto rendimiento. Estas y otras ventajas y beneficios serán aparentes para el experto en la técnica.

B. Uso del dispositivo de RFID con múltiples artículos.

Otra ventaja de un dispositivo de RFID es la capacidad de procesar múltiples artículos simultáneamente, como se muestra en la Figura 10. Mientras que los dispositivos convencionales que tienen sólo lectores de código de barras ópticos pueden procesar los artículos que se presentan al lector de código de barras uno por uno, es posible procesar un grupo de artículos que tengan elementos de RFID simultáneamente. Esto se puede conseguir teniendo múltiples fuentes (lectores) de interrogación de RFID montados en el dispositivo, o teniendo un lector de RFID de alta velocidad que posea los algoritmos de identificación para múltiples elementos. Esta función reduce enormemente el tiempo necesario para que los empleados de la biblioteca procese múltiples artículos.

Para evitar que el dispositivo realice una operación de magnetización que sea inapropiada para uno o más de un grupo de materiales que se están procesando, el dispositivo se puede adaptar para proporcionar un mensaje al usuario solicitando que se presenten conjuntamente todos los materiales de un determinado tipo (libros y revistas, por ejemplo), seguidos de todos los materiales de otro tipo (cintas de audio y vídeo, por ejemplo). El lector de RFID puede determinar a partir de la información obtenida de los elementos de RFID individuales si el usuario ha separado los materiales apropiadamente y puede avisar al usuario si no lo ha hecho, como se muestra en la Figura 12. En otra realización, el dispositivo incluye un área para procesar medios de un tipo (libros y revistas, por ejemplo), y un área separada para procesar medios de otro tipo (cintas de audio y vídeo, por ejemplo). La operación de magnetización adecuada puede ser entonces realizada de un modo fiable en cada material.

El dispositivo también puede incluir un display para indicar cuántos artículos con las etiquetas de RFID se han presentado para que el dispositivo los procese. Es decir, el lector de RFID obtendría información de cada artículo presentado al dispositivo, y actualizaría el display para indicar que, por ejemplo, había presentes cinco artículos. También podría utilizarse un detector óptico o de otro tipo para verificar que el mismo número de artículos estaban presentes y así avisar al usuario o al empleado de la biblioteca si un artículo sin una etiqueta de RFID se había incluido de forma intencionada o accidentalmente con los otros materiales. Los 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," concedida al beneficiario de la presente invención. Otros detectores pueden incluir los que están basados en peso (en los que el lector de RFID puede determinar a partir de la etiqueta de RFID o el software 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 describe en la patente US- 5.260.690 (Mann y col.)). La comparación del número de artículos detectados por el lector de RFID y el número detectado por un detector óptico o de otro tipo garantiza que los elementos de seguridad magnéticos asociados con los artículos que no están etiquetados con el sistema de RFID no se desactivan sin que el artículo también se deje en préstamo a un usuario específico. El dispositivo puede procesar los artículos después de que se haya presentado un número predeterminado de artículos (cinco artículos, por ejemplo), o después de que un operador indique al dispositivo que procese los artículos, o automáticamente sin la intervención de ningún operador. Un display adecuado puede informar al operador del estado de la operación.

Otra realización del dispositivo de la invención es la posibilidad de verificar el contenido de un paquete o estuche que tenga múltiples artículos en su interior, como se muestra en la Figura 11. Por ejemplo, una caja puede contener varias cintas de audio. Para garantizar que sólo esas cintas y todas ellas se procesan conjuntamente, el lector de RFID puede identificar la caja, e identificar cada una de las cintas que hay en el interior de la caja, y comparar las identidades antes de que se efectúe el registro de salida de los materiales para entregárselos a un usuario. La etiqueta de RFID en la caja puede incluir la información del contenido de la misma o la información se puede almacenar en el software LAV y acceder a ella a través de la información de identificación obtenida de la etiqueta de RFID.

Los dispositivos que tienen la capacidad de procesar múltiples materiales incrementan todavía más la velocidad con la que se puede efectuar el registro de entrada y salida de los materiales de una biblioteca. El dispositivo se puede adaptar para transmitir sólo una señal individual al sistema de software LAV para procesar múltiples artículos, y para recibir sólo una señal individual de vuelta desde ese software como respuesta.

C. Dispositivos de RFID portátiles.

Para una serie de aplicaciones, es deseable proporcionar un dispositivo de RFID portátil, preferiblemente de tipo manual. El dispositivo de RFID manual puede buscar entre estantes, cajas, pilas y carros de biblioteca. Prácticamente puede buscar donde se coloque lo suficientemente cerca de los artículos. Es capaz de identificar múltiples artículos que

estén dentro del rango del dispositivo. Estas y otras funciones hacen que el dispositivo de RFID portátil de la invención sea una valiosa herramienta para la biblioteca. Para simplificar, los dispositivos de RFID portátiles se describirán primero desde el punto de vista de sus componentes y funcionamiento, y en segundo lugar desde el punto de vista de varias de sus útiles funciones o métodos para utilizar dichos dispositivos. Es importante señalar que las funciones o métodos descritos en la presente memoria son igualmente aplicables a dispositivos de RFID no portátiles, y que las funciones o métodos descritos anteriormente en relación con los dispositivos de RFID no portátiles son igualmente aplicables a los dispositivos de RFID portátiles. Las diferentes funciones y métodos simplemente se han agrupado conjuntamente con el tipo de dispositivo de RFID que se utiliza más a menudo para realizar esa función o método.

1. *Componentes y funcionamiento.* El dispositivo de RFID manual de la presente invención incluye preferiblemente un lector y escritor de RFID, memoria, una fuente de alimentación, y software para habilitar varias funciones de los tipos descritos en la presente memoria. El lector/escritor de RFID podría estar compuesto por 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, podría ser proporcionada, por ejemplo, mediante un "palm-top" u ordenador de bolsillo comercializado por 3Com Company de Santa Clara, California con el nombre de Palm Pilot. El ordenador portátil puede incluir un sistema operativo, una pantalla táctil, varios botones para desarrollar interfaces de usuarios, una estación de recarga, una estación de conexión para transferir datos entre el dispositivo y otro ordenador, uno o más puertos para conectar periféricos al dispositivo manual (como un lector de RFID) y una alimentación por baterías. Algunas unidades pueden también incluir un periférico integrado como un lector de código de barras. También puede contener varios sistemas de retroalimentación, entre los que se incluyen luces, audio y una pantalla.

Como se ha descrito anteriormente, hay una serie de opciones para transferir los datos entre el dispositivo manual y otra estación de procesamiento. Se puede utilizar una estación de conexión para subir o bajar datos, como se muestra en la Figura 14. Este método se podría utilizar, por ejemplo, para subir la información de identificación del artículo antes de realizar una búsqueda para encontrar estos artículos específicos. Otro ejemplo sería descargar datos siguiendo una colección de artículos que se hubieran utilizado dentro de la biblioteca. El enlace se podría implementar como una estación de conexión (como se muestra en la ilustración); como una descarga o una subida por cable o inalámbrica; como un enlace en tiempo real por cable o inalámbrico entre el dispositivo manual y otro procesador, o en cualquier otra manera adecuada para transferir dichos datos. Un ejemplo es un sistema LAN inalámbrico Spectrum24 de Symbol Technologies de Holtsville, Nueva York. Los sistemas como el Spectrum24 permiten a los usuarios móviles comunicarse inalámbricamente entre dispositivos móviles y redes de área locales. Para esta operación, la unidad móvil de forma típica incluirá un componente de comunicación para dar soporte a la comunicación inalámbrica, como la tarjeta PC LA 2400 de LAN inalámbrica de Symbol.

La interfaz de usuario para el dispositivo está diseñada para comunicar el estado de la búsqueda y para permitir que el usuario introduzca datos. La introducción de datos puede incluir conmutar el dispositivo entre varios modos de búsqueda e introducir datos específicos para una tarea (por ejemplo, para efectuar el registro de salida de un artículo o para ponerlo en espera). La información al usuario se proporciona preferiblemente a través de una combinación de sonido, luces y un display. El display puede estar integrado en la unidad o separado. Cuando está separado, puede estar diseñado de varias maneras, incluso como un display "que se puede llevar puesto" que el usuario puede ver fácilmente.

Una realización especialmente útil del dispositivo de 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 se proporcionan en una unidad integrada individual, como se muestra en la Figura 13. Al utilizar un ordenador manual como el Palm Pilot que se ha descrito anteriormente, se pueden conseguir una serie de funciones en tiempo real del tipo descrito más abajo, a diferencia de los sistemas en los que el dispositivo de RFID debe interactuar con un ordenador, base de datos, sistema de software, y similares, por separado. El software también puede proporcionar prestaciones completas o limitadas para dar soporte a funciones del tipo descrito en la presente memoria, según se desee. El dispositivo de RFID manual también incluye preferiblemente una fuente de alimentación integral, aunque se puede fijar a una fuente de alimentación mayor del tipo que podría llevar un usuario en la cintura. En el caso de una fuente de alimentación integral, la fuente puede o no alimentar al procesador, y se puede recargar cuando se conecta a una estación de conexión. Cuando se utiliza un ordenador manual, puede incluir su propia fuente de alimentación, y se puede recargar cuando se conecta a la estación de conexión para subir y/o descargar información, como se muestra en la Figura 14.

Un dispositivo de RFID manual puede interrogar e identificar artículos con etiquetas de RFID, siempre que esté activado dentro del rango de los artículos. La activación intermitente se puede proporcionar, por ejemplo, mediante un disparador asociado con el dispositivo, de modo que se minimiza el tiempo transcurrido para el que se requiere alimentación para el dispositivo de RFID. La distancia de lectura es una función que implica muchos factores, aunque se espera que esté entre 15 y 45 centímetros (6 y 18 pulgadas) dada la tecnología actual y las frecuencias probables en las que funcionaría el sistema. En algunas aplicaciones, puede ser deseable restringir el rango de funcionamiento del dispositivo de modo que sólo interroge las etiquetas de RFID asociadas con los artículos en un rango más cercano. En otros casos, sería deseable el rango más largo disponible de funcionamiento. En otras aplicaciones, puede ser preferible restringir la potencia de salida (y, de este modo, el rango de lectura) para permitir un funcionamiento continuo durante más tiempo de la batería. El rango de lectura también se verá influenciado por el diseño de la antena además de la orientación de la etiqueta de RFID en relación con la antena. Se debe valorar que el rango de lectura, el peso de la batería, y la vida útil entre las recargas de batería o su sustitución a menudo dependen uno de otro. En función de la aplicación específica para el dispositivo se pueden contemplar diversas ventajas e inconvenientes.

En funcionamiento, una función especialmente útil de un dispositivo manual es obtener información en tiempo real con respecto a un artículo que ha sido leído por el dispositivo. Es decir, el dispositivo manual obtiene información de la etiqueta de RFID y, o bien muestra inmediatamente esa información, o muestra inmediatamente información almacenada dentro del dispositivo manual que está relacionada con el artículo etiquetado. Esto ocurre a diferencia de los dispositivos que se deben conectar o comunicar con una base de datos separada que contenga información antes de que se pueda mostrar esa información al usuario. El dispositivo manual de la presente invención también se puede conectar o comunicar con una base de datos separada, si dichas características son deseables.

5 2. Funciones, métodos y aplicaciones. El dispositivo de RFID manual descrito en la presente memoria se puede utilizar para una serie de funciones, métodos y aplicaciones, entre las que se incluyen las siguientes.

15 El dispositivo de RFID manual tiene una especial utilidad en la ubicación de artículos. Por ejemplo, el dispositivo podría programarse con información específica que identifique determinados artículos que el operador desea localizar. El identificador único para cada artículo deseado se almacenaría en una ubicación de memoria reservada en el ordenador manual. Por ejemplo, a medida que el lector de RF leyera los identificadores de artículos en un estante, cada uno se compararía, utilizando rutinas de software estándares conocidas por el experto en la técnica, con la lista de artículos almacenados en la memoria. Cuando se produjera una correspondencia, el dispositivo crearía una o más señales visuales, auditivas, táctiles u otro tipo de señales indicando la presencia del artículo. Una aplicación para esta función incluye la localización de artículos que se cree que se han perdido. Una biblioteca, de forma típica, mantiene una lista de artículos perdidos, aquellos artículos que se cree que están en la biblioteca pero que no se han encontrado. Al descargar estos identificadores de artículos perdidos al dispositivo manual, el operador puede pasar el dispositivo por artículos y obtener información cuando encuentre un artículo que se ha perdido.

25 Otro ejemplo es localizar artículos que no han circulado o se han utilizado en un número de meses determinado. De nuevo, los identificadores de estos artículos se pueden descargar al dispositivo manual para buscarlos. De forma alternativa, los recuentos de circulación se pueden mantener directamente en la memoria de la etiqueta de RFID. En este caso, el dispositivo manual no necesita descargar ningún dato desde otro sistema informático. El dispositivo manual sólo compara los datos de la memoria de RFID a criterios establecidos y proporciona información al operador en función de los parámetros seleccionados.

30 Otro ejemplo de donde se pueden descargar los datos de una base de datos de una biblioteca al dispositivo manual o se pueden obtener directamente de la etiqueta de RFID es localizar los artículos de la biblioteca en los que no se ha efectuado el registro de entrada. Podría obtenerse una lista de artículos en los que no se ha efectuado su registro de entrada y, a continuación, descargarse al dispositivo manual o la etiqueta de RFID podría mantener una ubicación 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 obtener datos coincidentes directamente de la etiqueta de RFID es localizar artículos que pertenezcan a diferentes edificios bibliotecarios o a diferentes sistemas de biblioteca. Para esta aplicación, la biblioteca propietaria está preferiblemente codificada en la etiqueta de RFID y el dispositivo manual avisa al operador cuando una etiqueta de RFID se encuentra con un código de biblioteca propietaria diferente. El dispositivo de RFID manual también se podría utilizar para determinar, como con el dispositivo de RFID descrito anteriormente, si todos los elementos de un conjunto de artículos asociados están presentes conjuntamente, como ocurre con las cintas en una caja de libros en cinta.

45 El dispositivo de RFID también podría ser utilizado para verificar el orden de los elementos en un estante. En este modo, el dispositivo se escanea a través de una o más hileras de artículos. El dispositivo lee cada artículo e indica, al operador, qué artículos no están puestos en el estante en el orden correcto. Como entrada, el dispositivo tiene acceso al algoritmo de almacenaje utilizado por la biblioteca para la sección que se está escaneando. Entre los algoritmos posibles se incluyen: el sistema de ordenación decimal Dewey, el sistema de ordenación de la Biblioteca del Congreso, y el sistema de ordenación por apellido del autor/título. Otros métodos de ordenación, determinados por cada biblioteca, son posibles.

50 Otro método de establecer la información de los estantes es asociar cada artículo con una ubicación. Las ubicaciones de estantes pueden ser tan específicas o tan generales como desee la biblioteca. Por ejemplo, una ubicación de estante general podría incluir todos los libros de "ficción para adultos". "Una ubicación de estante más específica podría ser "Ficción para adultos, autores AA — AB." En la realización preferida, la ubicación del estante para un artículo se codifica directamente en la memoria de la etiqueta de RFID para ese artículo. También se puede utilizar un sistema de indexado para ahorrar memoria, de modo que se utilice un número de código corto para indicar una ubicación del estante. Por ejemplo, el número 1 podría representar "Ficción para adultos", el número 2 podría representar "Ficción juvenil", etc. La cantidad de memoria necesaria para guardar todas las ubicaciones de estante depende del número de ubicaciones que hay dentro de una biblioteca. Otra realización es obtener la ubicación de estante deseada de una base de datos de biblioteca y, a continuación, descargar estas ubicaciones como parte de la transferencia de datos al dispositivo manual.

65 Cuando los artículos están asociados con una ubicación de estante, por cualquiera de los métodos mencionados anteriormente, el operador puede utilizar el dispositivo manual para localizar los artículos que están en la ubicación equivocada. Se pueden utilizar dos métodos de procesamiento para determinar qué ubicación de estante está siendo procesada actualmente para buscar artículos con ubicaciones que no se correspondan. En una realización, la ubicación de estante correcta se obtiene leyendo varias etiquetas de RFID y procesando heurísticamente los datos

5 para deducir una ubicación. Por ejemplo, si el dispositivo de RFID lee un determinado número de etiquetas que están indexadas en la zona de “Ficción para adultos”, el dispositivo se puede programar para avisar al usuario cuando se encuentren artículos que no correspondan a la categoría de ficción para adultos. En otra realización, la biblioteca coloca “etiquetas de ubicación” en los estantes u otras ubicaciones donde se realizará la búsqueda. Estas etiquetas de ubicación son leídas primero por el dispositivo manual para indicar que la lectura de artículos posteriores debería pertenecer a esa ubicación y se proporciona una alerta cuando se produce una incompatibilidad.

10 En otro ejemplo, el dispositivo de RFID manual se puede utilizar para introducir datos en el dispositivo como un artículo específico. Esa información se puede transmitir inmediatamente y directamente al software LAV, o se puede transmitir posteriormente cuando el dispositivo manual se vuelve a conectar a una estación de conexión y efectúa la descarga de la información al software LAV. Por ejemplo, cuando un usuario coge un material de biblioteca de su ubicación, el usuario puede introducir el nuevo estado del artículo en el dispositivo de RFID manual. Puesto que esta información se debe introducir en el software LAV tarde o temprano, ahorra tiempo al operador para que pueda indicar este estado directamente e inmediatamente en lugar de esperar hasta que pueda acceder a un terminal del sistema de software LAV.

15 En otro ejemplo, el dispositivo manual se podría utilizar para proporcionar información adicional sobre un artículo específico una vez que se ha obtenido el artículo y el dispositivo de RFID ha escaneado su etiqueta de RFID. Por ejemplo, los empleados de la biblioteca pueden recoger materiales que han sido utilizados en la biblioteca y escanear aquellos materiales para obtener más información sobre ese material (quién efectuó el registro de salida por última vez; con qué frecuencia se ha utilizado) o para proporcionar información a una base de datos que genera perfiles estadísticos de uso del material de biblioteca, o ambos. El operador simplemente lee las etiquetas de RFID de los artículos a medida que se recogen desde las diferentes ubicaciones en la biblioteca en la que se utilizaron. A medida que se van recogiendo los artículos, el operador también puede indicar de dónde se recogieron los artículos seleccionando de una lista de ubicaciones, introduciendo un código de ubicación o leyendo una “etiqueta de RFID de ubicación” que esté asociada con esa ubicación y preferiblemente estuviese adherida a esa ubicación o cerca de la misma. De este modo, los empleados de la biblioteca pueden obtener información adicional sobre en qué lugar de la biblioteca se utilizaron dichos materiales. De forma alternativa, si los artículos utilizados en la biblioteca se colocan primero en un carro para libros, por ejemplo, el dispositivo manual podría efectuar una sola pasada por los artículos en el carro para registrarlos. Las funciones descritas en este párrafo reciben el nombre en la presente memoria de “barrido.”

20 Las ventajas de un dispositivo de RFID manual son numerosas, e incluyen la capacidad de localizar artículos de un modo más rápido y preciso en comparación con la lectura de cada título o número de referencia de los artículos, la capacidad de “acercarse” al artículo deseado rápidamente y, a continuación, examinar los artículos más de cerca para localizar el artículo de interés, la capacidad de identificar rápidamente artículos que coincidan con un conjunto determinado de criterios (perdidos, a los que no se les ha efectuado el registro de salida, que se corresponden con valores de circulación específicos, etc.), y la capacidad de identificar artículos que se han colocado en los estantes erróneos e indicar la ubicación correcta para estos artículos. Esto incluiría los artículos que no pertenecen a la colección que está siendo escaneada. Otras ventajas incluyen la capacidad de introducir transacciones directamente en la unidad manual cuando los artículos son localizados, la capacidad de identificar un artículo sin tener que leer un código de barras o cualquier otra marca en el artículo, como autor, título y número de referencia, y la capacidad de determinar si un artículo determinado está en alguna parte en un estante, en un carro de biblioteca, en una caja, en una mesa o incluso en una pila. Estas y otras ventajas serán evidentes para los expertos en la técnica.

30 En las reivindicaciones que se adjuntan con la presente memoria, las personas con conocimientos básicos en la materia reconocerán que los artículos que se enumeran podrían ser materiales de biblioteca (entre los que se incluyen libros, periódicos, medios magnéticos u ópticos, y similares), o podrían ser otros materiales no relacionados completos como paquetes, cartas, cuadros, dispositivos electrónicos, animales, automóviles, bicicletas, o cualquier otro artículo de valor.

REIVINDICACIONES

- 5
1. Un método para procesar múltiples artículos cada uno de los cuales tiene un elemento RFID, que comprende las etapas de:
- (a) presentar más de uno de dichos artículos a un lector de RFID manual;
- 10 (b) obtener, por parte del lector de RFID, información de identificación de los elementos de RFID prácticamente de forma simultánea; y
- (c) usar, por parte del lector de RFID, la información de identificación obtenida de los elementos de RFID para determinar si diferentes tipos de artículos están entre los artículos presentados.
- 15 2. El método de la reivindicación 1, en el que el método además incluye la etapa de:
- (d) proporcionar una indicación a un usuario de que diferentes tipos de artículos están entre los artículos presentados.

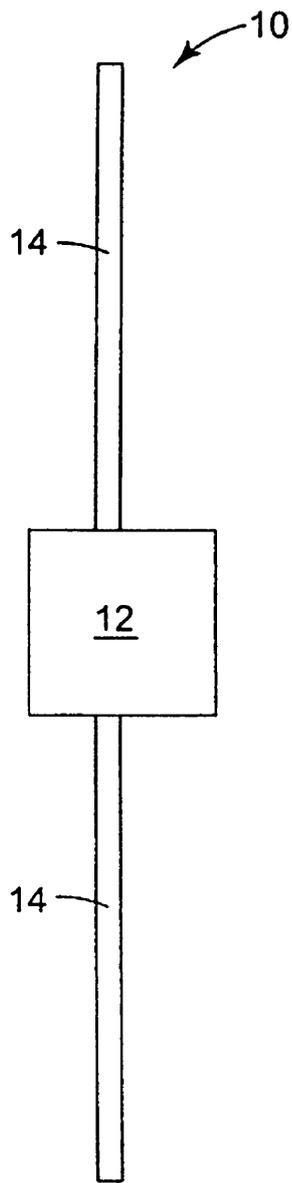


Fig. 1A

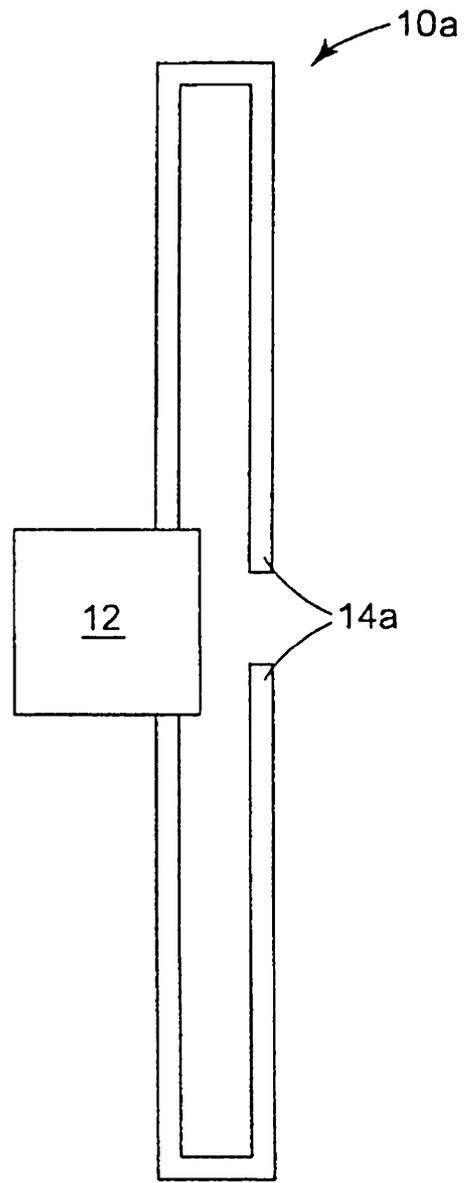


Fig. 1B

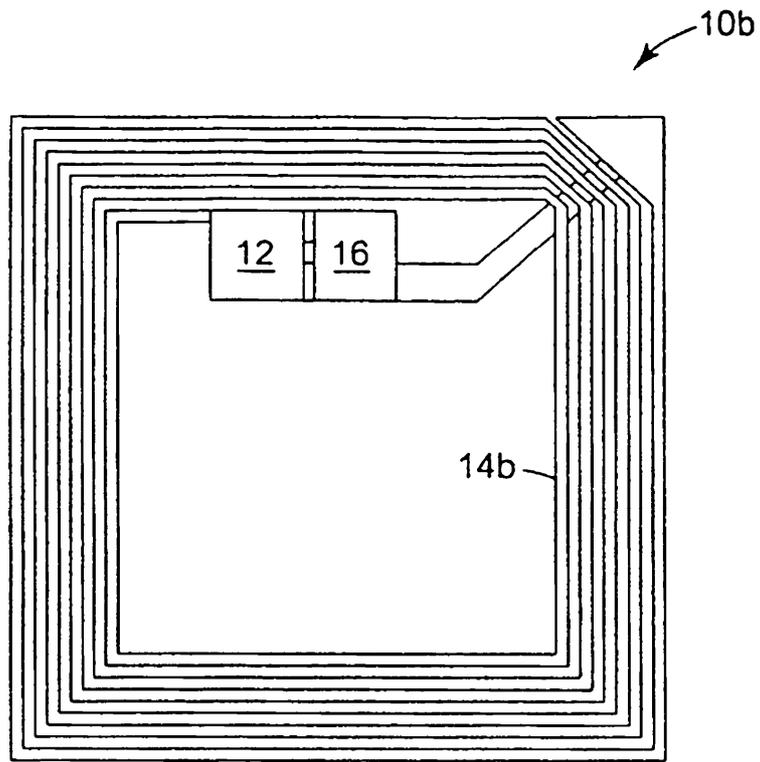


Fig. 2

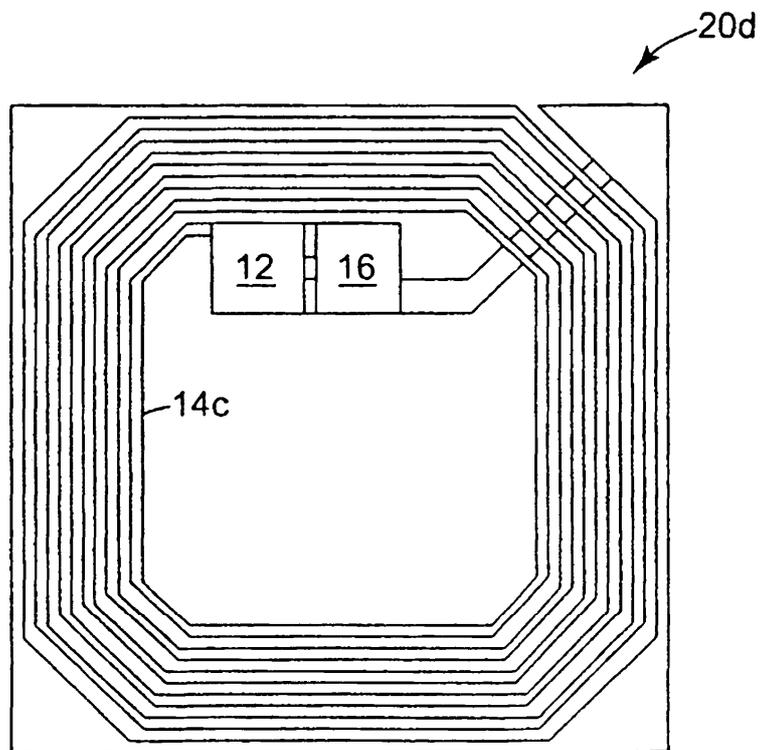


Fig. 3

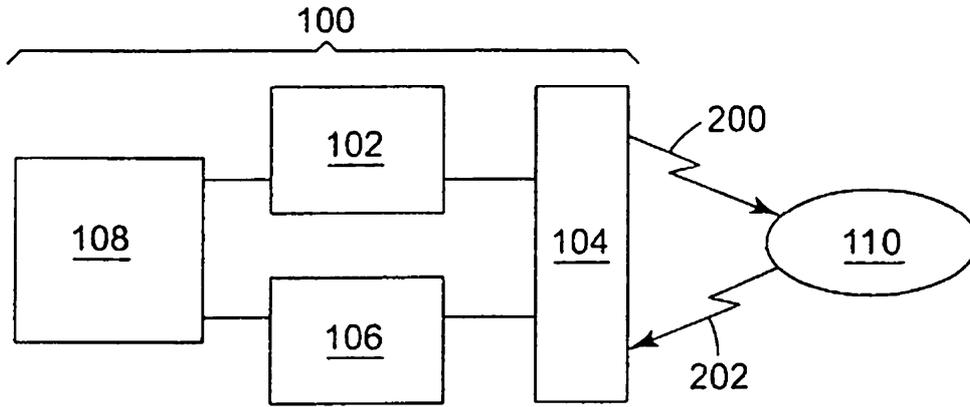


Fig. 4

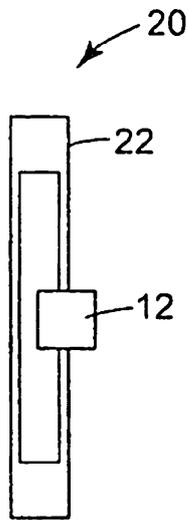


Fig. 5

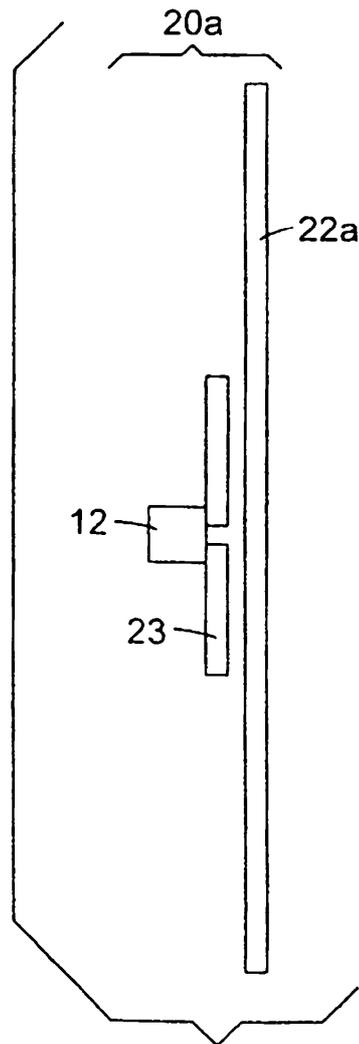


Fig. 6

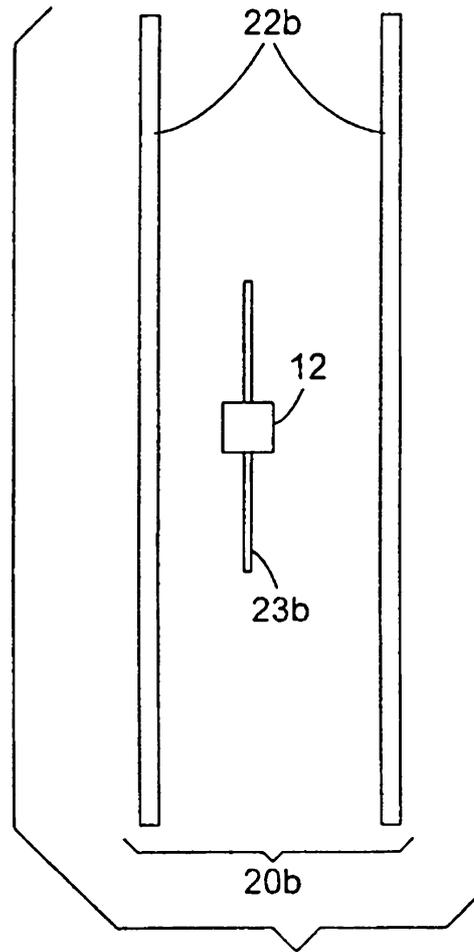


Fig. 7

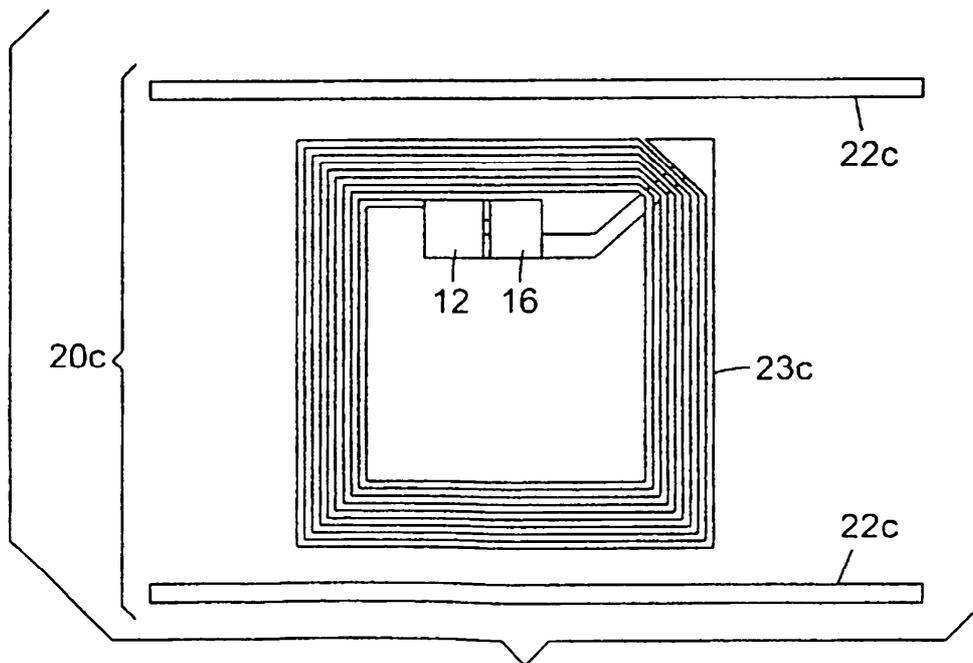


Fig. 8

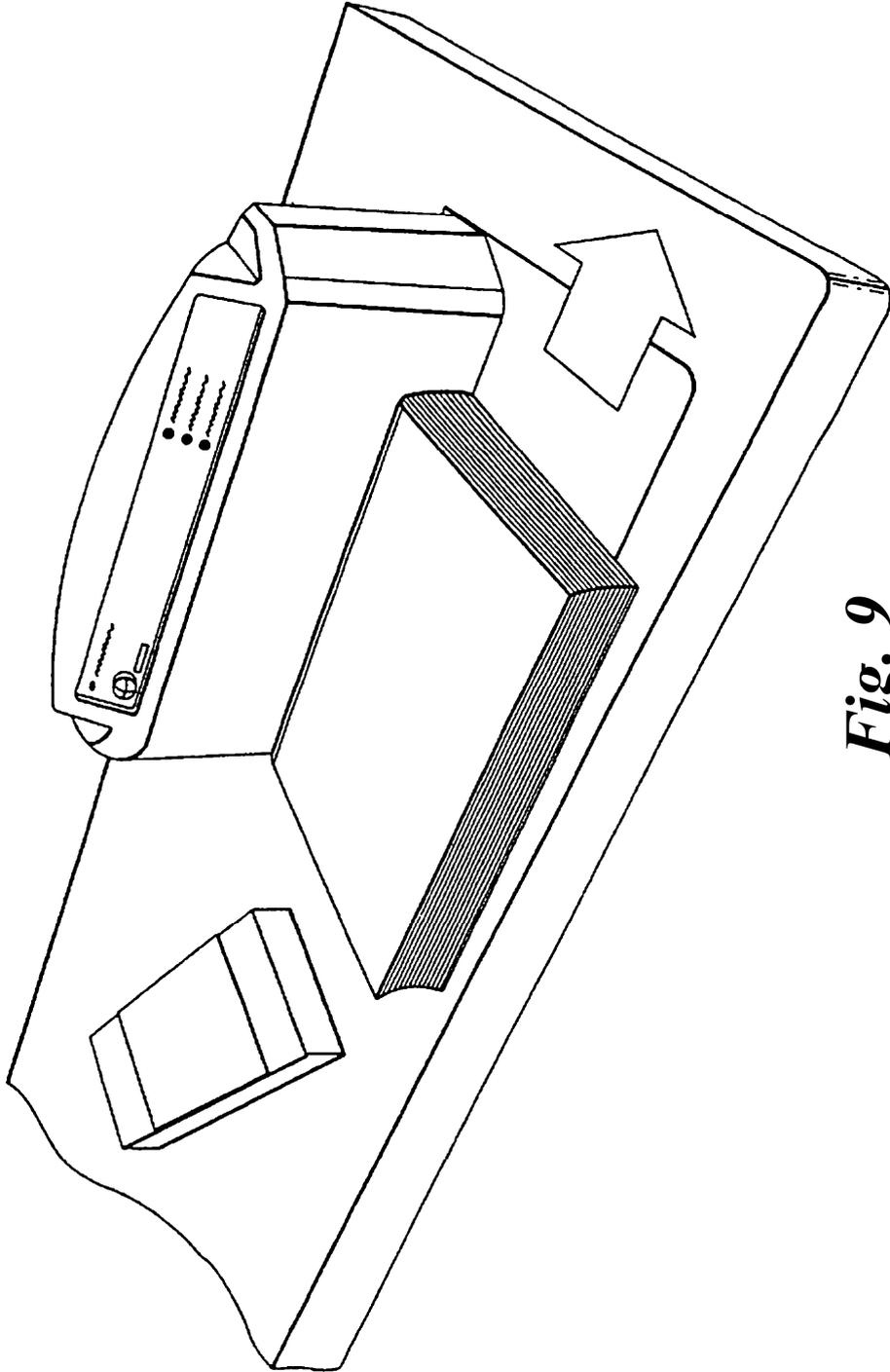


Fig. 9

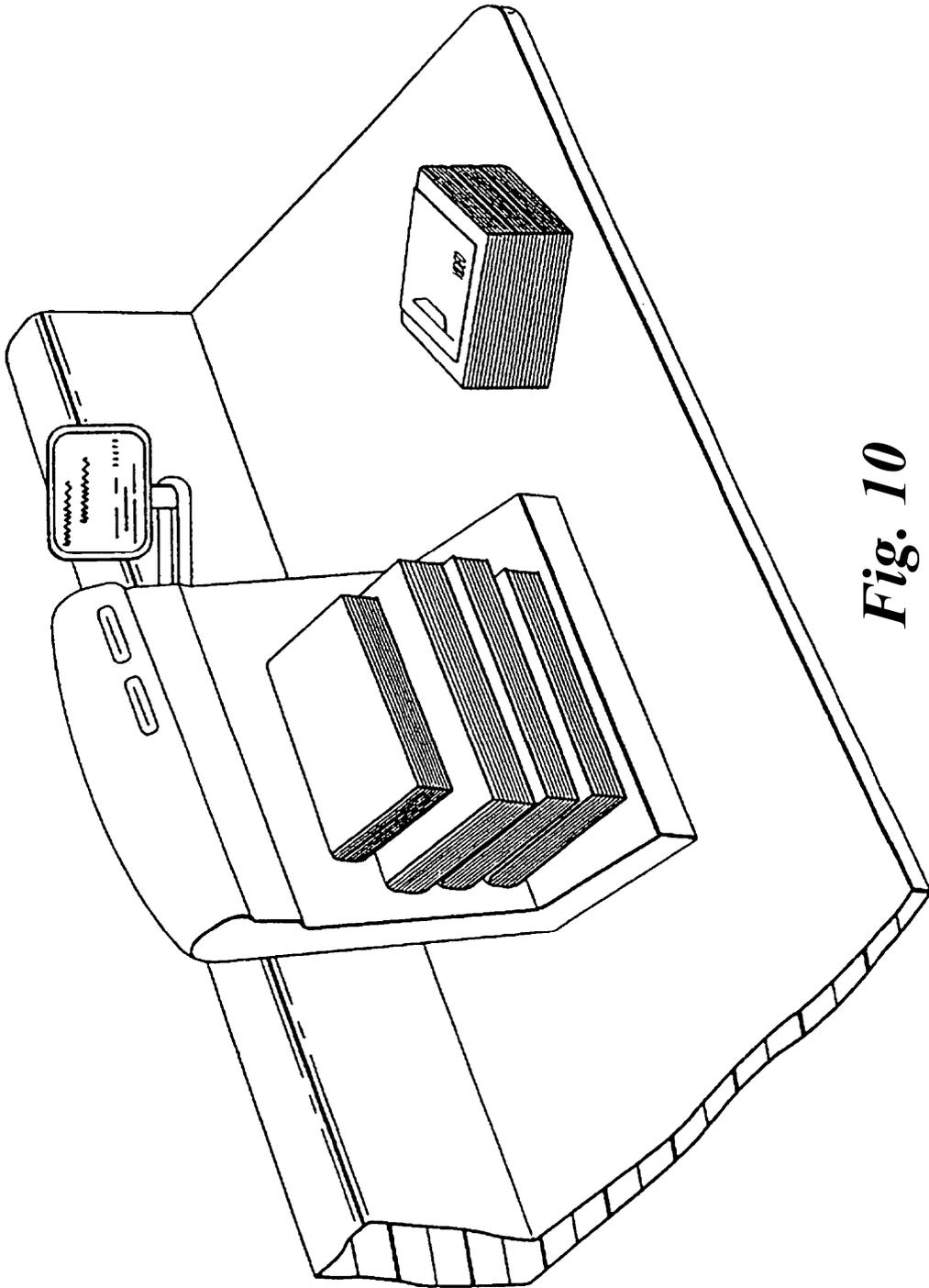


Fig. 10

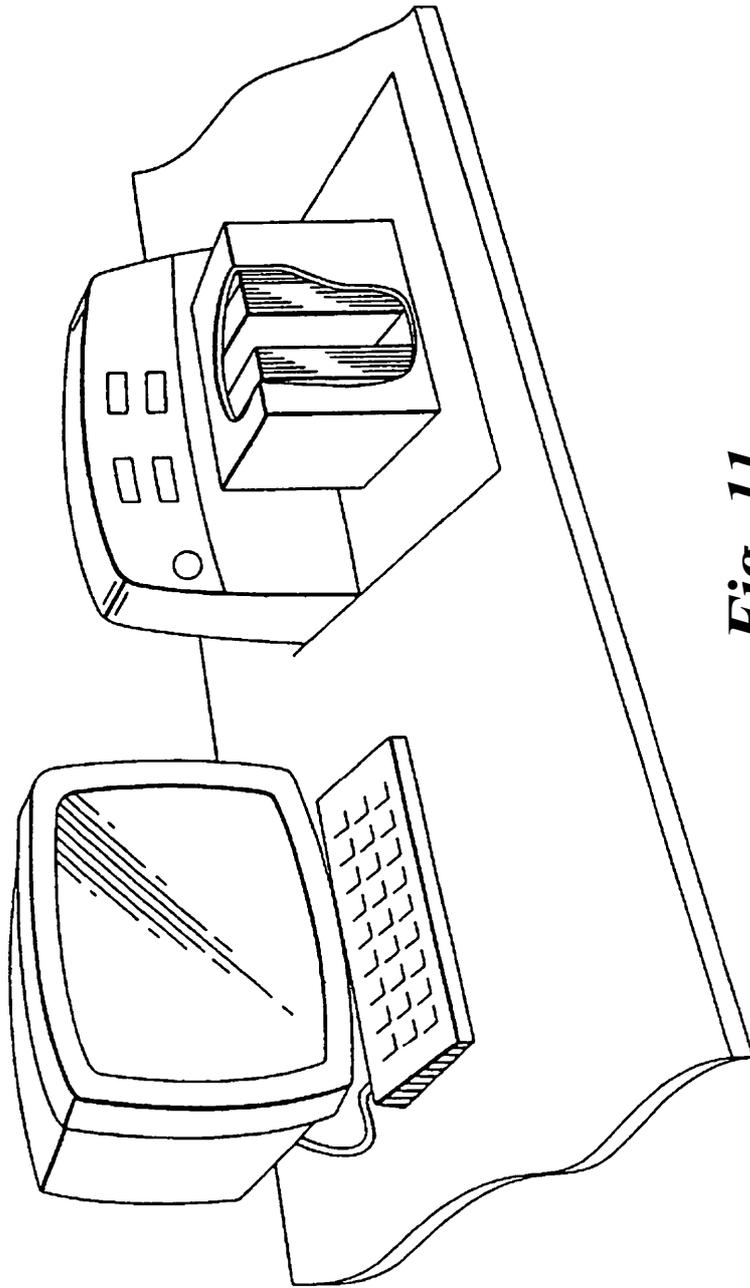


Fig. 11

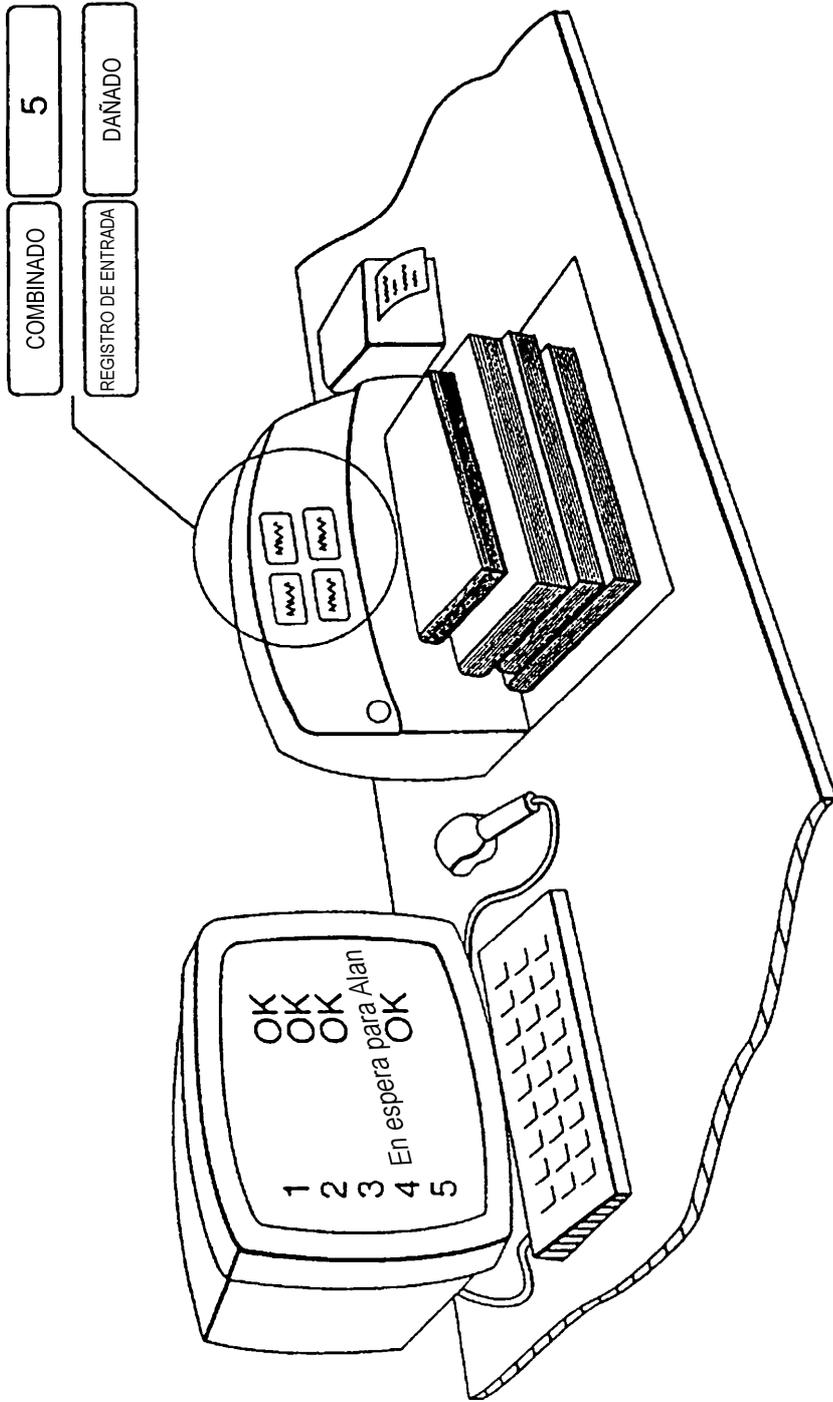


Fig. 12

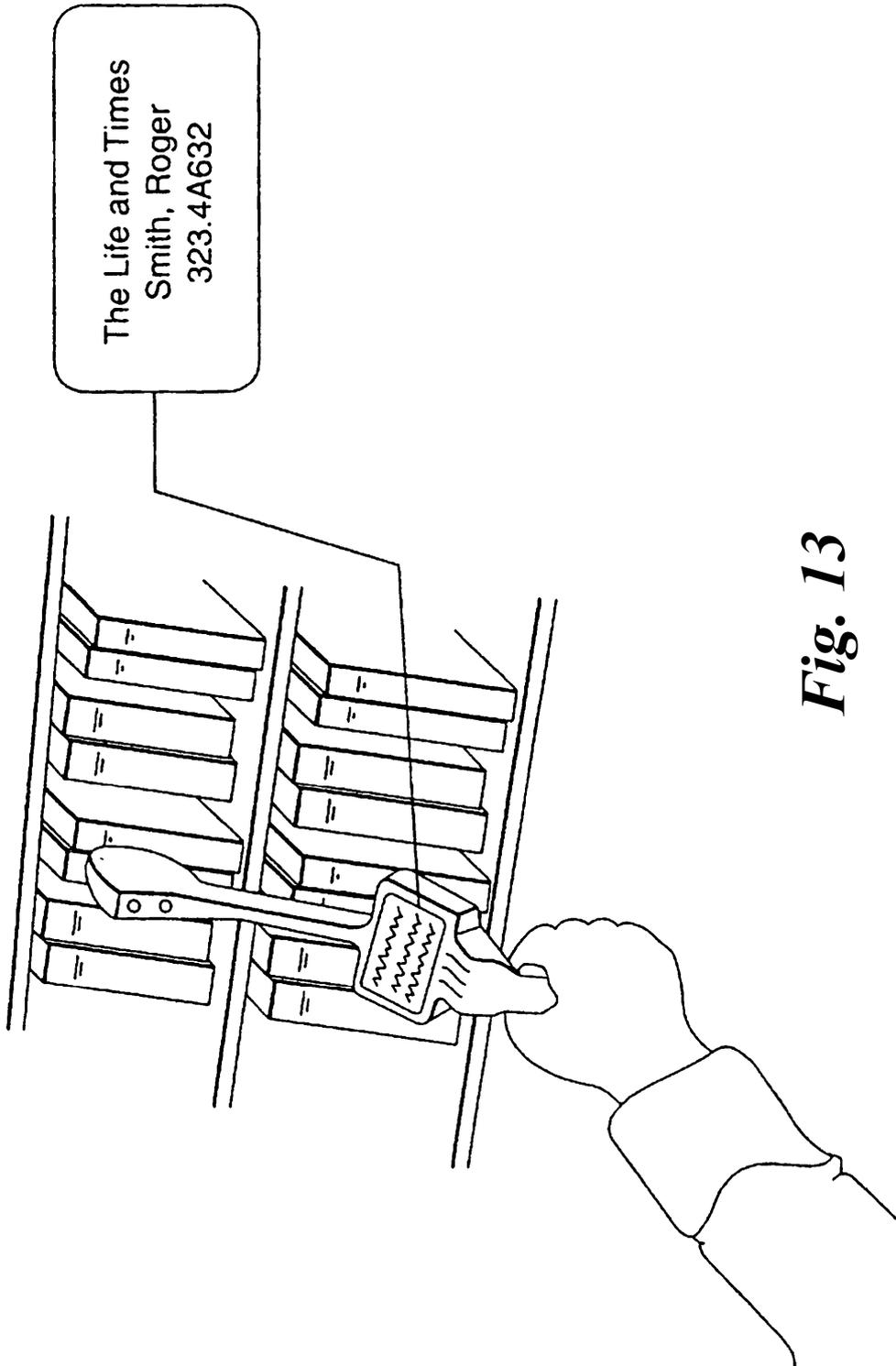


Fig. 13

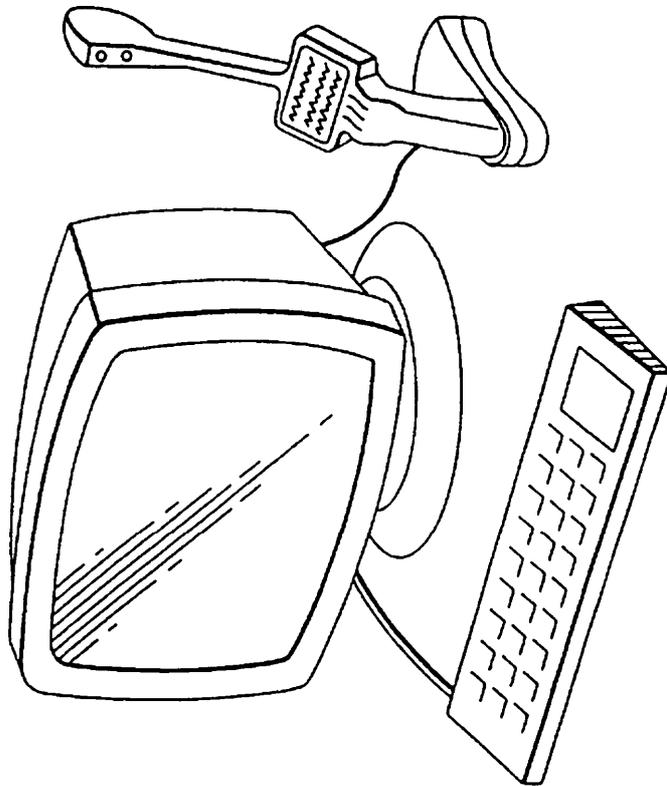


Fig. 14