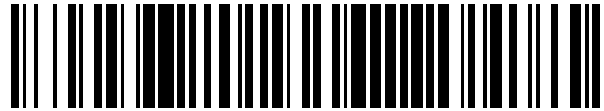


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 551 317**

51 Int. Cl.:

**F25D 29/00** (2006.01)  
**G06K 7/10** (2006.01)  
**G06K 19/07** (2006.01)  
**G06K 17/00** (2006.01)  
**G06K 7/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.06.2008 E 08762601 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.10.2015 EP 2165287**

54 Título: **Un sistema de monitoreo de RFID**

30 Prioridad:

**29.06.2007 GB 0712621**

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

**18.11.2015**

73 Titular/es:

**AVONWOOD DEVELOPMENTS LIMITED (100.0%)  
KNOLL TECHNOLOGY CENTRE  
STAPEHILL WIMBORNE DORSET BH21, GB**

72 Inventor/es:

**THOMAS, ROBERT VICTOR y  
RUDLAND, PETER**

74 Agente/Representante:

**LAZCANO GAINZA, Jesús**

**ES 2 551 317 T3**

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

## Descripción

Un sistema de monitoreo de RFID

5 La presente invención se refiere a sistemas de control de inventario, y en particular, al seguimiento y monitoreo por RFID de artículos almacenados. Más específicamente se refiere al seguimiento y almacenamiento de artículos, por ejemplo, frascos que contienen material biológico, almacenados dentro de un ambiente de baja temperatura, por ejemplo, en un congelador mediante el uso de etiquetas con RFID.

10 Los sistemas de gestión y control de inventario se usan para rastrear y monitorear un inventario de los artículos almacenados. En dichos sistemas cada artículo almacenado puede tener asignado un número de identificación único. Se usa una base de datos para realizar un seguimiento de la localización del artículo usando el número de identificación único para identificar cada artículo. En sistemas más sofisticados el número de identificación único puede codificarse en una etiqueta con identificación por radiofrecuencia (RFID) la cual se une al artículo. Cuando se excita e interroga la etiqueta con RFID mediante una señal de interrogación de radiofrecuencia de la frecuencia correcta, esta resonará y se acoplará por inducción para transmitir una señal de radiofrecuencia que incluye el número de identificación único codificado en la etiqueta con RFID. Esta puede después recibirse por un receptor y lector de radiofrecuencia conectado a la base de datos para automáticamente identificar y registrar la presencia de la etiqueta y del artículo con RFID con esa identificación única sin introducir manualmente el número de identificación. Dichos sistemas son bien conocidos y proporcionan una manera automática conveniente para identificar y después rastrear y monitorear diferentes artículos almacenados.

25 Los ejemplos de diferentes sistemas anteriores de gestión de inventario y de control para monitorear los artículos almacenados, que incluyen los elementos almacenados en congeladores y neveras, que utilizan etiquetas con RFID en los tiempos y arreglos de lectores de etiquetas con RFID se describen en los documentos: EP 1793326; US 2005/0247782; US 6982640; US 2003/0174099; y WO 2007/024540; EP1703435, EP 1814059 y GB 2433385 describen además arreglos particulares de lectores de etiquetas con RFID, que podrían utilizarse en dichos sistemas de gestión de inventario. Típicamente en estos sistemas se conecta un único lector de RFID a múltiples antenas a través de varios arreglos de conmutación. Las múltiples antenas proporcionan un mayor alcance y área de cobertura así como también alcances objetivos específicos. Específicamente, los conmutadores permiten la conexión a cada respectiva antena la cual opera sobre una región y un área localizada para de esta manera permitir la recepción y la interrogación dirigida, así como también permitir una cobertura más amplia con menos potencia de la que requeriría una sola antena diseñada para operar sobre toda el área. Los conmutadores operan para conectar las diferentes antenas e interrogar y alimentar las etiquetas con RFID dentro de las respectivas áreas de recepción de las diferentes antenas hasta que todas se han leído. Cada área de la antena se conecta y las etiquetas se interrogan, antes de conmutar a la siguiente antena para leer las etiquetas cubiertas por esa antena. Los conmutadores en estos sistemas simplemente conmutan y se conectan a diferentes antenas y áreas específicas.

35 Un sistema de conmutación específico para un sistema de RFID se describe con más detalle en el documento US 6154635.

40 Otro ejemplo de un sistema de monitoreo de etiqueta con RFID se describe en el documento WO 01/03237, aunque este es principalmente para monitorear las etiquetas que una persona o animal porta a través de un pasillo o puerta y no tanto para el monitoreo de inventario dentro de un ambiente confinado. Esto propone el uso de múltiples antenas en diferentes orientaciones las cuales se activan selectivamente a través de un conmutador para excitar las etiquetas con RFID que puedan tener diferente orientación. Esto garantiza que dichas etiquetas de diferente orientación reciban una señal de excitación óptima, o al menos mejorada, lo que mejora por lo tanto la excitación de dichas etiquetas de diferente orientación

50 Aún otros sistemas, en este caso para el seguimiento de inventario dentro de una nevera se describen en el documento DE10060156 publicado además como GB 2371722. Este sistema incluye múltiples antenas relacionadas con las señales, y en particular, con la intensidad de las señales, recibidas de las etiquetas con RFID en las diferentes antenas para determinar la posición relativa de las etiquetas con RFID dentro de los dispositivos de almacenamiento.

55 Algunos artículos pueden necesitar almacenarse y mantenerse a temperaturas muy bajas, por ejemplo, a aproximadamente -80 °C, y dentro de las unidades del congelador. En particular, a menudo es necesario almacenar muestras y productos biológicos a dichas bajas temperaturas dentro de las unidades del congelador adecuadas. Además, puede ser particularmente importante rastrear y monitorear de manera precisa y segura dichos artículos biológicos almacenados. Sin embargo, aunque pueden usarse los sistemas de etiqueta con RFID, las etiquetas con RFID y los sistemas de monitoreo de inventario convencionales se especifican generalmente para operar hasta -40 °C, y no se consideran en la técnica como adecuados para operar a tan bajas temperaturas (por ejemplo, -80 °C) a las cuales deben almacenarse dichos artículos. De hecho, se ha probado que operar dichos sistemas convencionales a tan bajas temperaturas resulta problemático y poco confiable. En consecuencia, deben usarse otros sistemas menos confiables y ventajosos para rastrear y monitorear dichos artículos almacenados.

El documento US 2005/0247782 sugiere operar tales etiquetas con RFID a bajas temperaturas. Sin embargo, esta, al igual que los documentos DE10060156 y GB 2371722 no reconoce ni aborda el problema identificado anteriormente.

5 Otro problema con los sistemas de etiqueta con RFID, en particular, cuando se usan para monitorear múltiples artículos almacenados en un ambiente confinado y muy cerca uno del otro, es la interferencia entre las señales de las etiquetas de manera que las señales y los números de identificación individuales de las etiquetas individuales no puedan recibirse ni leerse. Además, el lector idealmente debe corresponder con la carga resonante inductiva. Sin embargo, un amplio y  
10 variado número de etiquetas, que depende del número de artículos almacenados, alterará la carga resonante inductiva en el lector. Tales problemas son particularmente problemáticos para artículos almacenados dentro de un congelador donde un gran número de artículos pueden almacenarse dentro del ambiente confinado del congelador, y son cubiertos además por la cubierta externa, generalmente metálica, del congelador la cual también interfiere con las señales de RF.

15 Por lo tanto, es deseable proporcionar un sistema dirigido a los problemas descritos anteriormente y/o los cuales generalmente ofrezcan mejoras o una alternativa a las disposiciones existentes. En particular, es deseable proporcionar un sistema de monitoreo por RFID mejorado el cual pueda operar a bajas temperaturas. Es deseable además proporcionar un sistema de monitoreo por RFID mejorado que pueda monitorear un gran número de artículos almacenados dentro de un ambiente confinado, y el cual sea menos susceptible a las interferencias. Además, es deseable proporcionar un sistema de monitoreo y un almacenamiento mejorado para bajas temperaturas integrado.

20 De conformidad con la presente invención se proporciona por lo tanto un sistema de monitoreo de identificación por radiofrecuencia (RFID), y un método para monitorear una pluralidad de etiquetas con RFID, como se describe en las reivindicaciones acompañantes. Se proporciona además una unidad de almacenamiento que incluye un sistema de monitoreo de identificación por radiofrecuencia (RFID) de este tipo como se describe adicionalmente en las  
25 reivindicaciones acompañantes. Adicionalmente, se proporciona un estante para su uso en sistemas de almacenamiento de este tipo como se describe adicionalmente en las reivindicaciones acompañantes.

30 En una modalidad la cual no es parte de la invención se proporciona un sistema de monitoreo de identificación por radiofrecuencia (RFID) para monitorear una pluralidad de etiquetas con RFID. El sistema comprende un lector de RFID y al menos una antena para transmitir y recibir señales de RF para comunicarse con las etiquetas con RFID. Un conmutador electrónico se interpone entre el lector de RFID y la al menos una antena y se controla para conectar intermitentemente la antena al lector de RFID y transmitir señales de RF de la antena a las etiquetas con RFID. El conmutador se controla preferentemente para conectar intermitentemente la antena al lector de RF para regular la  
35 potencia de la señal de RF transmitida de la antena.

Un arreglo y una operación intermitente del conmutador de este tipo regulan la potencia transmitida a las etiquetas con RFID y la velocidad de la operación inducida de las etiquetas con RFID lo que permite de esta manera que las etiquetas con RFID aún operen eficazmente a bajas temperaturas, por ejemplo a -80 °C.

40 Preferentemente el conmutador se controla para conectar intermitentemente la antena al lector de RF a través de una señal de control del lector de RF.

45 En una modalidad de la invención se proporciona un sistema de monitoreo de identificación por radiofrecuencia (RFID) para monitorear una pluralidad de etiquetas con RFID. El sistema comprende un lector de RFID y una pluralidad de antenas para transmitir y recibir señales de RF para comunicarse con las etiquetas con RFID. Un conmutador electrónico se interpone entre el lector de RFID y cada antena de la pluralidad de antenas y es selectivamente operable para conectar de manera selectiva cada antena al lector de RF.

50 Esto permite una interacción más localizada y selectiva con las etiquetas con RFID lo que reduce de esta manera la interferencia entre las etiquetas con RFID y permite una mayor facilidad en la correspondencia de las cargas proporcionadas por múltiples etiquetas con RFID.

Preferentemente, los conmutadores electrónicos se operan para conectar una sola antena a la vez al lector de RF.

55 Además, incorporar e integrar los conmutadores con la respectiva antena es ventajoso, de manera que estos estén cerca de la unidad de antena en sí. Esto garantiza que las antenas se aislen e incluso cuando se desconectan no resuenen y no formen un circuito resonante que pueda de manera indeseada resonar a las frecuencias de operación incluso cuando se desconecta. Además, tal integración de los conmutadores con la antena simplifica el montaje.

60 El conmutador electrónico comprende preferentemente un transistor de efecto de campo. Dichos conmutadores son particularmente adecuados dado que operan de manera confiable a bajas temperaturas, y proporcionan poca resistencia cuando están cerrados. Adicionalmente, se ha encontrado que su velocidad de operación (velocidad de apertura y cierre) es particularmente adecuada para la conmutación y operación con las etiquetas con RFID para ralentizar la operación de las etiquetas con RFID, y pueden controlarse de manera electrónica fácilmente para  
65 proporcionar la conmutación y las conexiones selectivas e intermitentes requeridas.

En una modalidad de la invención se proporciona una unidad de almacenamiento para almacenar una pluralidad de artículos cada uno que contacta una etiqueta con identificación por radiofrecuencia (RFID), y que incluye un sistema de monitoreo por RFID de este tipo.

5

La unidad de almacenamiento puede comprender además al menos una placa metálica dispuesta adyacente a al menos una de las antenas para cubrir esta de una región restante de la unidad de almacenamiento.

La unidad de almacenamiento es preferentemente una unidad del congelador.

10

En una modalidad de la invención se proporciona un estante para su uso en una unidad de almacenamiento de este tipo. El estante comprende un cuerpo del estante sobre el cual pueden encontrarse los artículos con la al menos una antena del sistema de monitoreo por RFID integrada al cuerpo del estante.

15

El estante puede comprender además al menos una placa metálica dispuesta adyacente a al menos una de las una antenas para cubrir esta de una región restante del estante.

El estante puede incluir adicionalmente una pluralidad de antenas integradas a las respectivas regiones de operación discretas del estante.

20

La presente invención se describirá ahora a modo de ejemplo solamente, con referencia a las figuras que siguen, en las cuales:

La Figura 1 es una ilustración esquemática de un congelador para almacenar múltiples frascos que incorporan etiquetas con RFID, y un sistema de rastreo por RFID de una modalidad de la presente invención;

25

La Figura 2 es una vista esquemática en planta de un estante del congelador de la Figura 1 y que muestra la posible localización de varias cajas de frascos dentro del congelador;

La Figura 3 es una ilustración esquemática uno del lector de RF, la interfaz, y una antena que monitorea una de las cajas de frascos almacenada en el congelador; y

30

La Figura 4 es una ilustración esquemática más detallada de la unidad de la interfaz y de la antena mostrada en la Figura 3.

35

La Figura 1 ilustra un congelador 10 que incorpora un sistema de monitoreo y rastreo por RFID 12 para monitorear un número de frascos individuales (no mostrados) almacenados en cajas dentro del congelador 10. El congelador 10 almacena los frascos a una temperatura baja, típicamente por debajo de -40 °C, y típicamente hasta - 86 °C. El congelador 10 comprende un gabinete 16 con una puerta 18 y una cerradura 20 para tener acceso al interior del congelador cuando se abre. El congelador 10 incluye, en este caso, cuatro estantes 22 sobre los cuales pueden colocarse las cajas 24 que contienen los frascos del material biológico a almacenar. Los frascos comprenden pequeños tubos, típicamente de 12 mm de diámetro, que contienen el material biológico. Las cajas 24 se muestran esquemática e ilustrativamente en las figuras 1 y 2, y cada caja 24 comprende una caja plástica que define compartimentos 26 para contener, en este caso cien frascos individuales en una configuración cuadrangular de diez por diez. Los estantes 22 pueden contener cada uno un número de dichas cajas 24, en este caso hasta nueve cajas 24, en una configuración de tres por tres. Los estantes 22 incluyen preferentemente sus propios retenes y compartimentos correspondientes en la respectiva localización y dimensionados para recibir las cajas 24 y mantenerlas en posición. Sin embargo, podrá apreciarse que cualquier número de estantes 22 y de cajas 24 pueden localizarse y disponerse dentro del congelador 10.

40

45

50

Cada uno de los frascos individuales incluye una pequeña etiqueta plana de 9 mm con RFID (no mostrada) unida al frasco y la cual se codifica con un número de identificación único. Las etiquetas con RFID son unidades electrónicas pasivas y comprenden una antena y un pequeño circuito integrado de aplicación específica los cuales operan como transmisores-receptores y extraen la potencia por inducción cuando existe una resonancia producida por una radiofrecuencia de resonancia de un lector de RF correspondiente compatible 28 para después, en respuesta, transmitir una señal de radiofrecuencia que incluye un número de identificación y un código previamente codificados y almacenados . Las etiquetas con RFID son generalmente convencionales en sí mismas y no se describirán en más detalle.

55

El sistema de rastreo 12 comprende un lector de RF 28 para comunicarse con las etiquetas con RFID en los frascos y el cual se conecta a un ordenador 30 y a un sistema de ordenador 32 con una base de datos para rastrear los frascos identificados. El lector de RF 28 transmite una señal de radiofrecuencia a través de una antena 34a-34i para alimentar por inducción las etiquetas con RFID y recibir las señales de RF de retorno de las etiquetas. El sistema de ordenador 30, 32 puede conectarse a múltiples lectores de RF 28 y a múltiples congeladores 10 para monitorear los contenidos de un número de unidades del congelador 10. El lector de RF 28, y el sistema de ordenador 32 son generalmente convencionales y su operación e implementación tampoco se describirá en detalle.

60

65

El sistema de rastreo 12 comprende adicionalmente una unidad de la interfaz 36 interpuesta entre el lector de RF 28 y una serie de antenas 34a-34i localizadas dentro del congelador 10. Como se muestra en la figura 4 la unidad de la interfaz 3 comprende un conmutador operado electrónicamente 38, preferentemente un conmutador de Transistor de Efecto de Campo (FET) para desconectar selectivamente la antena 34a-34i del lector de RF 28. El conmutador de FET 38 se enciende para conectar el lector de RF 28 a la antena 34a-34i a través de una señal de control del lector de RF 28. En este caso el conmutador de FET 38 se opera a través de una señal de CC de 12 V superpuesta en la línea de la señal de RF 40 a y del lector de RF 28. El conmutador de FET 38 se opera y controla para solo conectar intermitentemente la antena 34a-34i al lector de RF 28. Esto permite que se regule la potencia inducida en las etiquetas con RFID acopladas por inducción a la antena 34a-34i y la velocidad de operación de las etiquetas con RFID y su ASIC asociado a controlar y limitar, lo que les permite operar a la baja temperatura, por debajo de -40 °C y hasta por ejemplo -86 °C, del congelador 10.

En particular, la operación del ASIC de las etiquetas con RFID depende de la temperatura. Cuando el ASIC se calienta, su operación se ralentiza y es lenta. Por otra parte, cuando el ASIC opera a una baja temperatura los transistores en el ASIC operan muy rápido, y a menudo dejan de interactuar entre sí. La potencia inducida en la etiqueta con RFID también se eleva y evita el funcionamiento de la etiqueta con RFID. Como un resultado, convencionalmente no se ha considerado que sea práctico operar y usar las etiquetas con RFID a tan bajas temperaturas. Sin embargo, se ha encontrado que la potencia inducida se reduce solo mediante la conexión intermitentemente de la antena 34a-34i al lector de RF 28 para solo intermitentemente acoplar de manera inductiva el lector a las etiquetas con RFID y alimentar las etiquetas. Adicionalmente, solo al conectar intermitentemente la antena 34a-34i al lector de RF 28 las etiquetas solo operan intermitentemente. Esto ralentiza la operación de las etiquetas con RFID y de los transistores. Esto evita que el ASIC opere muy rápido. Como un resultado, puede mantenerse la operación de las etiquetas con RFID a tan bajas temperaturas. En particular, dado que las etiquetas con RFID derivan su potencia del acoplamiento inductivo con la antena 34a-34i y con el lector de RF 28, estas solo se alimentan y operan cuando la antena 34a-34i se conecta al lector 28. Además, existe también un retraso en su operación mientras se acumula la potencia requerida para operar las etiquetas. En consecuencia, inicialmente las etiquetas operarán relativamente lento, pero su velocidad aumentará a medida que la potencia de inducción aumente cuanto más tiempo esté conectada la antena 34a-34i y se suministre potencia de inducción y durante operación continua. Solo al conectar intermitentemente las antenas 34a-34i se reduce la acumulación en potencia, y el tiempo en el cual las etiquetas con RFID realmente operan (es decir, las etiquetas no se excitan y no operan todo el tiempo) de manera que se reduce su velocidad de operación y la potencia acumulada. Las etiquetas se proporcionan por lo tanto con un tiempo de recuperación, mientras la antena 34a-34i se desconecta y durante la operación intermitente lo que les permite continuar funcionando a las bajas temperaturas.

En esta modalidad los conmutadores 38 para cada una de las antenas 34a-34i se operan secuencialmente para conectar por separado cada antena 34a-34i por un período de 30 segundos antes de desconectar la antena 34a-34i y encender la siguiente. En consecuencia, por ejemplo, con nueve antenas, cada antena 34a-34i se enciende por 30 segundos cada 270 segundos.

Debe notarse que dicha conexión intermitente a la antena 34a-34i es poco convencional. En sistemas típicos de rastreo por RFID la antena siempre se conecta al lector de RF 28 para alimentarse y comunicarse continuamente con cualquiera de las etiquetas con RFID en la región de recepción de la antena. Adicionalmente, es deseable de manera convencional operar el ASIC de las etiquetas con RFID tan rápido como sea posible para garantizar una rápida comunicación de manera que no se considere generalmente deseable la ralentización de la operación.

Se usa preferentemente un conmutador de FET 38 dado que este opera bien a las bajas temperaturas del congelador, y además tiene ventajosamente una resistencia 'en conducción' la cual disminuye a temperaturas más bajas. Adicionalmente, se ha encontrado que la velocidad de operación (velocidad de apertura y cierre) la cual típicamente abre y cierra en 0,1 s, y las características de operación adicionales de dichos conmutadores de FET son particularmente adecuadas para la conmutación y la operación con las etiquetas con RFID para ralentizar la operación de las etiquetas con RFID. Dichos conmutadores de FET pueden controlarse de manera electrónica fácilmente para proporcionar la conmutación y las conexiones selectivas e intermitentes requeridas. Sin embargo, podrá apreciarse que pueden utilizarse otros conmutadores electrónicos.

Ventajosamente, al colocar el conmutador de FET 38 entre la antena 34a-34i y el lector de RF 28, el lector de RF 28 puede operar continuamente mientras permite que el conmutador de FET 38 de manera simple y confiable controle y regule la interacción y la comunicación en sí con las etiquetas con RFID a través de la antena 34a-34i.

El conmutador de FET 38 se monta además preferentemente con la propia antena 34a-34i. Este es además un aspecto significativo de la invención. En particular, es ventajoso incorporar e integrar los conmutadores 38 con la respectiva antena 34a-34i, de manera que estos se cierran para la unidad de antena en sí 34a-34i. Esto garantiza que las antenas se aíslen e incluso cuando se desconectan no resuenen y no formen un circuito resonante que pueda de manera indeseada resonar a las frecuencias de operación incluso cuando se desconecta especialmente cuando, como se explicó además anteriormente, se usan múltiples antenas 34a-34i. Además, tal integración de los conmutadores 36 con la antena 34a-34i simplifica el montaje en general.

Una única antena conectada al lector de RF 28 puede usarse para monitorear y comunicarse con todas las etiquetas con RFID y frascos en el congelador. Sin embargo, debido al número de etiquetas esto llevaría a que todas las etiquetas con RFID operen al mismo tiempo y a la interferencia entre las diferentes señales. Además, para operar eficazmente, la antena 34a-34i debe sintonizarse a una carga acoplada por inducción en particular. El congelador 10 puede contener sin embargo cualquier número de frascos y etiquetas con RFID que varían la carga y hacen que sea difícil la sintonización y la correspondencia de una única antena con un número de etiquetas variables en el congelador. Por lo tanto, se usan preferentemente múltiples antenas localizadas 34a-34i las cuales se disponen y se localizan dentro del congelador 10 para operar sobre diferentes regiones y áreas localizadas del congelador 10. En particular, y en esta modalidad una antena separada 34a-34i que comprende una sola espira de alambre de cobre rodea cada caja 24 de frascos localizada dentro del congelador 10. Esto reduce la variación en la carga para cada antena 34a-34i de manera que al sintonizar cada antena 34a-34i para que corresponda con la carga media para esta caja 24, por ejemplo de cincuenta frascos/etiquetas con RFID en una caja 24, la antena 34a-34i aunque no corresponda completamente, corresponde y está sintonizada adecuadamente de manera que puede funcionar eficazmente para toda la variedad de cargas y el número de frascos (cero a cien) que pueda estar presente en cualquier caja y en cualquier localización de la antena.

La antena 34a-34i se sintoniza con la carga media al seleccionar el área de la antena y hacer corresponder y ajustar la capacitancia del controlador en serie 40 y la capacitancia de resonancia en paralelo 42 dentro de la unidad de la interfaz 36. Este ajuste de sintonía preferentemente se realiza además, debido al efecto de la cubierta externa 16 del congelador 10, en el lugar cuando se instala la antena 34a-34i dentro del congelador 10 y con una carga media.

Cada una de las antenas 34a-34i se conecta por separado a través del conmutador de FET 38 a la interfaz y al lector de RF 28. Los conmutadores de FET 38 se asocian con cada antena 34a-34i, adicionalmente a operarse intermitentemente para reducir la potencia y la velocidad como se describió anteriormente para permitir la operación a bajas temperaturas, puede además operarse selectivamente para solo conectar una antena 34a-34i a la vez al lector de RF 28. En particular, cada conmutador de FET 38 se selecciona y opera (intermitentemente para regular la potencia y la velocidad si se opera en el ambiente a bajas temperaturas) para conectar a su vez cada antena en particular 34a-34i al lector de RF 28. Como un resultado, solo una antena 34a-34i transmite una señal para inducir por inducción las etiquetas con RFID en la región de esa antena 34a-34i a la vez. En consecuencia solo las etiquetas con RFID en esa región se activan específica y principalmente y operan.

Adicionalmente, y en particular al incorporar los conmutadores de FET 38 cerca a y con la antena 34a-34i para desconectar la antena del lector de RF 28 y además del resto del circuito, se reduce cualquier resonancia por simpatía que pueda ocurrir entre la antena en operación y las otras antenas, dado que las antenas desconectadas se aíslan y no resuenan en sí mismas y forman un circuito resonante que puede de manera indeseada resonar a las frecuencias de operación incluso cuando se desconecta. En otros arreglos donde el conmutador está lejos de la antena 34a-34i y se conecta a la antena a través de por ejemplo un cable largo, el cable y la antena, incluso cuando están desconectados del lector de RF 34, pueden formar un circuito resonante y resonar a las frecuencias de operación por simpatía cuando se excitan las antenas vecinas, lo que conlleva a una posible interferencia no deseada.

Además, y dado que las otras antenas 34a-34i no se conectan al lector de RF 28, solo las señales de respuesta de las etiquetas en la región de la antena en particular 34a-34i que se opera se reciben en el lector de RF 28.

En consecuencia, sólo se operan y leen a la vez las etiquetas con RFID en la región en particular de la antena individual 34a-34i lo cual reduce la interferencia de las múltiples etiquetas con RFID. Adicionalmente, al utilizar antenas localizadas 34a-34i las posiciones de cada respuesta así como la etiqueta con RFID dentro del congelador 10 pueden determinarse dado que solo las etiquetas dentro de una región de la antena en particular responderán cuando se opere cada antena.

Este uso selectivo adicional de un conmutador electrónico 38 para conectar de manera selectiva las antenas localizadas 34a-34i selectivamente al lector de RF 28 puede también utilizarse por separado para operar el conmutador de FET 38 intermitentemente para permitir la operación a bajas temperaturas. En particular, la operación selectiva de antenas localizadas 34a-34i mediante el uso de un conmutador eléctrico 38 puede usarse en sistemas que operan a temperaturas normales.

Podrá apreciarse además que se proporcione la electrónica por separado, y preferentemente los conmutadores de FET, con un primer conmutador de FET conectado al lector de RF 28 para controlar intermitentemente la antena para reducir la potencia y la velocidad y permitir la operación a bajas temperaturas, y después, además, los conmutadores de FET conectados entre el primer conmutador y la respectiva antena para seleccionar qué antena se conecta al lector de RF. Sin embargo, se prefiere usar solo un conmutador para cada antena para que ambos seleccionen qué antena se operará en cualquier momento e intermitentemente operar esa antena.

Para evitar la interacción entre los frascos e interferencias adicionales en las diferentes regiones de la antena en los estantes 22, los estantes pueden además incorporar placas o álabes de metal 44, preferentemente de cobre, dispuestos entre las diferentes regiones de la antena, como se muestra en la Figura 2. Estas placas pueden incorporarse

preferentemente en las paredes laterales de cualquiera de los retenes o compartimentos definidos en el montaje del estante 22 para recibir las cajas 24. Alternativamente, las placas 44 pueden extenderse desde la base de los estantes 22. Las placas 44 actúan como cubiertas que reducen aún más la transmisión de señales entre las regiones de la antena, y la interacción entre la antena 34a-34i de una región y las etiquetas con RFID en otra región de la antena. Las placas 44 típicamente se proyectan 25 mm de la bobina de la antena (por encima y/o por debajo del plano de la bobina de la antena), y no terminan de rodear completamente los frascos en sí, pero pueden solo localmente cubrir las etiquetas con RFID y/o la bobina de la antena de etiquetas con RFID y las bobinas de las antenas adyacentes.

Las múltiples antenas 34a-34i, además preferentemente los conmutadores de FET y la interfaz 36, se integran preferentemente a cada uno de los estantes de plástico 22 del congelador 10 en la región donde cada una de las cajas 24 de frascos puede colocarse, como se muestra en la Figura 2. Dichos estantes 22 comprenden después estantes con antenas integradas o estantes inteligentes para la conexión al lector de RF 28. Cada estante inteligente se conecta después y puede 'enchufarse' a través de preferentemente un único conector adecuado el cual conecta todas las antenas 34a-34i y conmutadores 38 del estante 22 al lector de RF 38 localizado fuera del congelador 10. Esto es simple y conveniente y reduce el número de artículos y de conexiones separadas que debe conectar un usuario al 'estante inteligente' al simplemente reemplazar los estantes del congelador existentes e incluir todo el equipo físico adicional y listo para una simple conexión de enchufe al lector de RF 28.

Para reducir aún más la interferencia entre los frascos la posición central y la antena 34i en el estante 22, el cual se rodea por cajas de frascos y etiquetas con RFID adicionales se deja preferentemente vacío y no se usa, como se muestra en la Figura 2. Esto se debe a que esta posición rodeada por las otras cajas 24 y las antenas 34a-34h y demás se ve muy afectada por la interferencia y la interacción de la localización adyacente y la antena.

En operación, el número de etiqueta de cada frasco a almacenar en el congelador 10 se introduce y almacena en el sistema de ordenador 32 y en la base de datos. La información de los contenidos y otros detalles relacionados con el frasco y su contenido también se almacenan después contra el número de identificación en los sistemas de ordenador y en la base de datos. La base de datos y los sistemas de ordenador 32 contienen por lo tanto un listado completo del inventario de los contenidos de cada frasco dentro del congelador 10. Después, el sistema 32 y el lector de RF 28 operan a su vez selectivamente cada antena 34a-34i al operar los respectivos conmutadores de FET 38 lo que ocasiona que las etiquetas con RFID en cada localización de la antena transmitan su señal de identificación la cual se recibe por la respectiva antena 34a-34i y el lector de RF 34, y el sistema de ordenador 32. El sistema de ordenador 32 puede por lo tanto identificar y monitorear los frascos almacenados en una localización de la antena en particular y registrar esa localización contra aquellos frascos en la base de datos. Además, el sistema de ordenador 32 puede además verificar y después monitorear de manera continua que los frascos, los cuales se han almacenado en el congelador 10, que están y deberían estar en el congelador 10 aún están en el congelador 10 sin tener que abrir la puerta del congelador 18, y de manera automática. El sistema de ordenador 32 puede después identificar si cualquiera de los frascos se extrajo del congelador 10, y si dicha extracción no se ha autorizado y notificado en el sistema de ordenador 32 puede activarse una alerta. Alternativa o adicionalmente el sistema de ordenador 32 puede controlar una cerradura electrónica 20 en el congelador 10 y evitar el acceso a menos y hasta que se ha dado dicha autorización primero para extraer un frasco en particular identificado como que está en el congelador a través de su identificación única. El sistema de ordenador 32 puede proporcionar además la localización dentro del congelador 10, y comunicar a la respectiva localización de la antena asociada, del frasco en particular a extraer. El sistema de ordenador 32 puede incorporar además otros elementos de seguimiento de inventario convencional, monitoreo y auditoría.

El uso del arreglo anterior en una modalidad en particular de un congelador que opera a -86 °C con cuatro estantes 2, con cada estante que contiene ocho localizaciones de cajas y cada caja 24 que contiene potencialmente cien frascos puede contener hasta 3200 frascos los cuales pueden identificarse cada uno individualmente a partir de su número de identificación único en sus etiquetas con RFID al usar el lector de RF 28.

Aunque las unidades típicas del congelador 10 para almacenar muestras biológicas operan a -80 °C, y este sistema permite un funcionamiento adecuado a esa temperatura baja, los sistemas también pueden funcionar a otras temperaturas. En particular, el sistema puede funcionar exitosamente por debajo de -156 °C y con recipientes de almacenamiento de nitrógeno líquido refrigerado que pueden enfriarse por debajo de estas temperaturas. Sin embargo, ciertas modificaciones pueden requerirse, en particular a los materiales para operar a tan bajas temperaturas donde, en particular un número de plásticos los cuales pueden usarse se vuelven muy frágiles, y pueden entonces necesitarse conmutadores de FET 38 especiales para bajas temperaturas.

Podrá apreciarse que pueden realizarse varias modificaciones a las modalidades preferidas descritas. Por ejemplo el número de estantes 22 puede variarse, y el número de cajas 24 en cada estante 22 y el número de frascos individuales en cada caja 24 pueden ser diferentes. Adicionalmente, aunque se prefiere usar cajas separadas 24 para contener un número de frascos, las cajas 24 pueden omitirse y los frascos pueden almacenarse cada uno directamente en cada estante 22 sin dichas cajas 24.

Además, aunque la invención se dirige particularmente a frascos de almacenamiento que contienen especímenes

biológicos, esta puede usarse para monitorear otros artículos almacenados a bajas temperaturas y a los cuales se unen y/o integran etiquetas con RFID adecuadas.

5 Adicionalmente, aunque la invención se aplica y se dirige a monitorear artículos y a operar etiquetas con RFID a bajas temperaturas, podrá apreciarse que los aspectos de la invención pueden usarse y pueden ser aplicables a la operación a temperaturas y ambientes más normales. En particular, la operación selectiva y localizada de las antenas para reducir la interferencia y mejorar la sintonía puede ser generalmente más aplicable.

10 Otras modificaciones y aplicaciones de la invención dentro del alcance de las reivindicaciones acompañantes también podrán reconocerse por aquellos expertos en la técnica.

15 El principio y el modo de operación de esta invención se han explicado e ilustrado en su modalidad preferida. Sin embargo, debe entenderse que esta invención puede ponerse en práctica de otra manera a como se ha explicado e ilustrado específicamente sin apartarse de su alcance como se define en las siguientes reivindicaciones acompañantes.



Reivindicaciones

1. Un sistema de monitoreo de identificación por radiofrecuencia (RFID) (12) para monitorear una pluralidad de etiquetas con RFID, el sistema (12) que comprende:  
 un lector de RFID (28);  
 una pluralidad de antenas (34a-34i) cada una para transmitir y recibir señales de RF para comunicarse con las etiquetas con RFID;  
 una pluralidad de conmutadores electrónicos (38) cada uno interpuesto entre el lector de RFID (28) y una respectiva antena (34a-34i);  
**caracterizado porque** cada conmutador (38) es selectivamente operable para conectar intermitentemente la respectiva antena (34a-34i) al lector de RF (28) para así regular la potencia de la señal de RF transmitida de la antena (34a-34i), lo que limita por lo tanto la velocidad de la operación inducida de las etiquetas con RFID, para permitir al sistema operar a una temperatura menor que -40 °C.
2. El sistema de monitoreo por RFID (12) de la reivindicación 1 en donde un respectivo conmutador (28) se controla para conectar intermitentemente una respectiva antena (34a-34i) al lector de RF (28) a través de una señal de control del lector de RF (28).
3. El sistema de monitoreo por RFID (12) de cualquier reivindicación anterior en donde los conmutadores electrónicos (38) son operables para conectar solo una antena al lector de RF a la vez y/o para desconectar selectivamente su respectiva antena.
4. El sistema de monitoreo por RFID (12) de cualquier reivindicación anterior en donde el conmutador electrónico (12) comprende un transistor de efecto de campo.
5. El sistema de monitoreo por RFID (12) de cualquier reivindicación anterior en donde cada conmutador electrónico (38) se integra con un montaje de antena que incluye una de las antenas (34a-34i).
6. El sistema de monitoreo por RFID (12) de cualquier reivindicación anterior en donde el sistema es capaz de operar a una temperatura de entre -40 °C y - 156 °C, y más preferentemente, a una temperatura de -80 °C.
7. El sistema de monitoreo por RFID (12) de cualquier reivindicación anterior para monitorear una pluralidad de frascos de almacenamiento (24) cada uno que incorpora una etiqueta con RFID integrada.
8. Una unidad de almacenamiento (10) para almacenar una pluralidad de artículos (24) cada uno que contiene una etiqueta con identificación por radiofrecuencia (RFID), y que incluye un sistema de monitoreo por RFID de cualquier reivindicación anterior.
9. La unidad de almacenamiento (10) de la reivindicación 8 en donde cada una de las antenas (34a-34i) se localizan dentro de la unidad de almacenamiento (10) para operar sobre una región localizada discreta de la unidad de almacenamiento (10).
10. La unidad de almacenamiento (10) de la reivindicación 9 que comprende adicionalmente al menos una placa metálica (44) dispuesta adyacente a una antena (34a-34i) para cubrir la antena (34a-34i) de otra región de la unidad de almacenamiento (10).
11. La unidad de almacenamiento (10) de cualquiera de las reivindicaciones 8 a 10, que comprende al menos un estante (22), y preferentemente en donde al menos una antena (34a-34i) se monta en el estante (22), y más preferentemente en donde al menos una antena (34a-34i) se integra al estante (22).
12. La unidad de almacenamiento (10) de la reivindicación 11 en donde una pluralidad de antenas (34a-34i) se integran al estante (22), preferentemente con los conmutadores electrónicos (38), para definir las respectivas regiones de operación localizadas del estante (22).
13. Una unidad de almacenamiento (10) de cualquiera de las reivindicaciones 11 a 12, en donde el estante comprende un cuerpo del estante, sobre el cual los artículos (24) pueden localizarse, con la pluralidad de antenas (34a-34i) del sistema de monitoreo por RFID (12) de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7 integradas al cuerpo del estante, y preferentemente en las respectivas regiones de operación discretas del estante (22).
14. La unidad de almacenamiento de la reivindicación 13 en donde el estante comprende adicionalmente al menos una placa metálica (44) dispuesta adyacente a una de las antenas (34a-34i) para cubrirla de una región restante del estante (22).
15. Un método de monitoreo de una pluralidad de etiquetas con RFID que utiliza un lector de RFID (28) y una pluralidad de antenas (34a-34i) con cada antena conectada al lector de RFID (28) por un respectivo

5

conmutador electrónico (38), el método que comprende operar el lector de RFID (28) para generar una señal de RF para comunicarse con las etiquetas con RFID, y selectivamente operar un conmutador (38) para conectar de manera selectiva solo una de las antenas (34a-34i) a la vez al lector de RFID (28) para transmitir y recibir señales de RF entre las etiquetas con RFID y el lector de RFID (28) para así regular la potencia de la señal de RF transmitida de la antena (34a-34i), lo que limita por lo tanto la velocidad de operación inducida de las etiquetas con RFID, para permitir al sistema operar a una temperatura de menos de -40 °C.

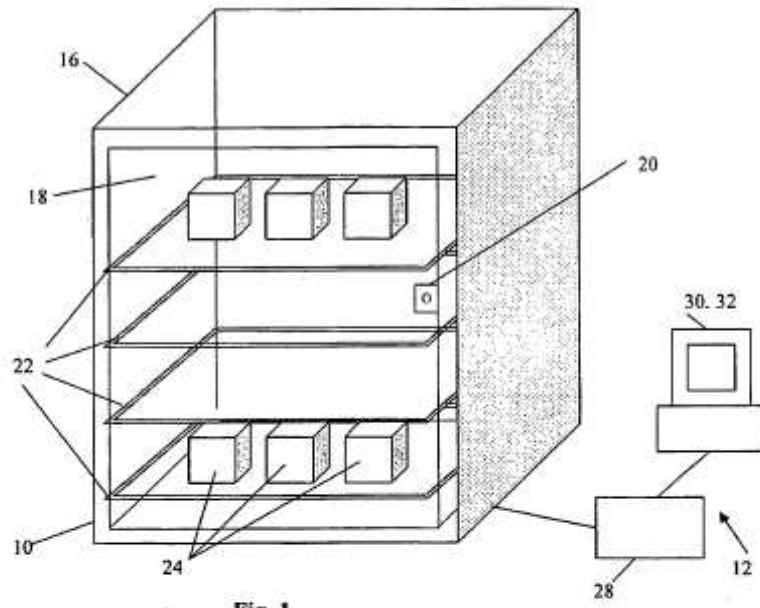


Fig. 1

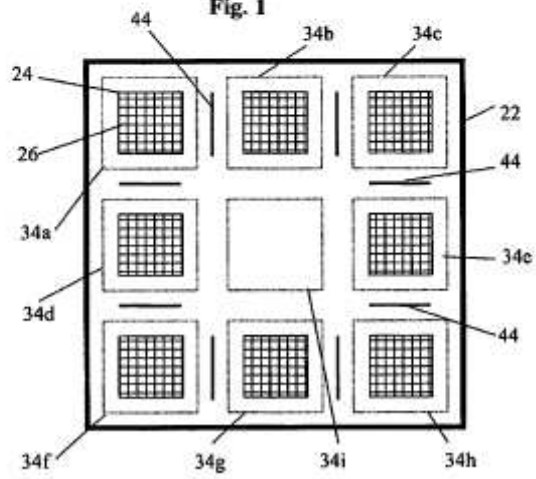


Fig. 2

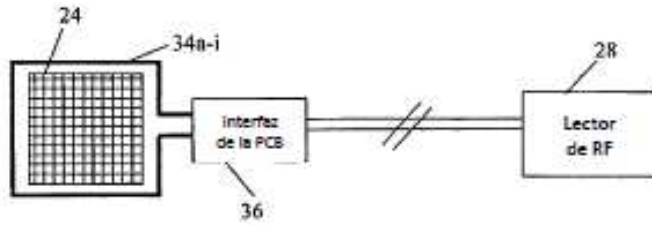


Fig. 3

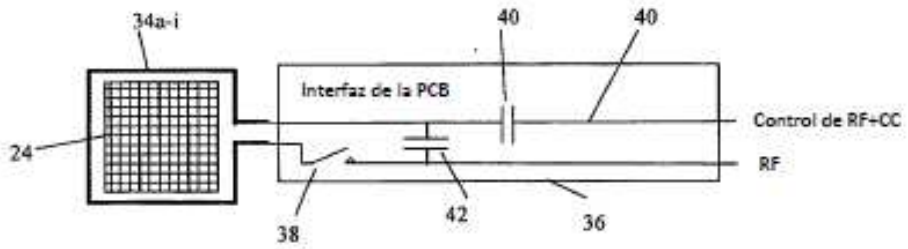


Fig. 4