

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 603 271**

51 Int. Cl.:

H01Q 1/34 (2006.01)

H01Q 13/10 (2006.01)

H01Q 21/00 (2006.01)

H01Q 1/22 (2006.01)

H01Q 21/28 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.09.2008 PCT/US2008/077160**

87 Fecha y número de publicación internacional: **02.04.2009 WO09042533**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.09.2008 E 08834691 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.08.2016 EP 2212831**

54 Título: **Estructura de líneas de señal para un sistema de identificación por radiofrecuencia**

30 Prioridad:

27.09.2007 US 904616

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

24.02.2017

73 Titular/es:

**3M INNOVATIVE PROPERTIES COMPANY
(100.0%)**

**3M CENTER POST OFFICE BOX 33427
SAINT PAUL, MN 55133-3427, US**

72 Inventor/es:

**ERICKSON, DAVID P.;
WALDNER, MICHELE A.;
MCGEE, JAMES P. y
BANERJEE, SWAGATA R.**

74 Agente/Representante:

DEL VALLE VALIENTE, Sonia

ES 2 603 271 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

Estructura de líneas de señal para un sistema de identificación por radiofrecuencia

5 **Campo técnico**

La invención se refiere al uso de sistemas de identificación por radiofrecuencia para la gestión de documentos y de archivos y, más específicamente, a antenas en sistemas de identificación por radiofrecuencia.

10 **Antecedentes**

15 La tecnología Radio-Frequency Identification (Identificación por radiofrecuencia - RFID) ha pasado a ser ampliamente utilizada en prácticamente todas las industrias, incluidas la del transporte, la manufacturera, la de gestión de residuos, la de seguimiento postal, la de identificación de equipajes por parte de aerolíneas y la de gestión de peajes de autopista. Un sistema RFID típico incluye etiquetas RFID, un lector RFID y un dispositivo de computación. El lector RFID incluye un transmisor, que puede suministrar energía o información a las etiquetas, y un receptor para recibir información sobre identidades y demás procedente de las etiquetas.

20 El transmisor da salida a señales de RF por la antena para crear un campo electromagnético que permite a las etiquetas devolver una señal de RF que porta la información. El transmisor utiliza un amplificador para excitar la antena con una señal de salida modulada. Una etiqueta convencional puede ser una etiqueta "activa", que incluye una fuente de alimentación interna, o una etiqueta "pasiva", que es excitada por el campo. Una vez que son excitadas, las etiquetas se comunican mediante un protocolo predefinido, lo que permite al lector RFID recibir información de una o más etiquetas. El dispositivo de computación actúa como un sistema de gestión de la información al recibir la información procedente del lector RFID y realizar alguna acción, tal como actualizar una base de datos o activar una alarma. Además, el dispositivo de computación actúa como un mecanismo para programar datos en las etiquetas a través del transmisor.

El documento US-2007/0075911A1 se refiere a un estante con capacidad RFID.

30 **Sumario**

En una realización, la invención está dirigida a un estante con capacidad para la identificación por radiofrecuencia (RFID), tal y como se define en las reivindicaciones 1 a 10.

35 En otra realización, la invención está dirigida a un estante con capacidad para la identificación por radiofrecuencia (RFID), tal y como se define en las reivindicaciones 11 y 12.

En otra realización más, la invención está dirigida a un método para detectar la presencia de un artículo de interés en concreto dentro de un sistema de radiofrecuencia (RFID), tal y como se define en las reivindicaciones 13 a 15.

40 En algunas realizaciones, la estructura de líneas de señal de la invención puede crear una región electromagnética acotada en una zona justo encima de la estructura. La zona de interrogación puede cambiarse mediante el ajuste de las características de la estructura de líneas de señal. De este modo, pueden reducirse o eliminarse los problemas asociados a los efectos multitrayectoria que se dan en los sistemas RFID tradicionales, tales como la diafonía entre las etiquetas y las antenas que se encuentran en distintos estantes. Por lo tanto, sólo pueden leerse etiquetas que están dentro de la zona de interrogación. Adicionalmente, una estructura de líneas de señal puede requerir mucha menos energía que un enfoque de antena tradicional para activar etiquetas RFID que se encuentren densamente agrupadas.

50 En algunas otras realizaciones, una estructura de líneas de señal puede proporcionar un estante de detección de mayor rendimiento que puede aplicarse en general al seguimiento de artículos en un sistema RFID. Existe la posibilidad de variar el tamaño del artículo, el tamaño del estante y el espacio disponible para la etiqueta. Se puede variar la disposición de los artículos en el estante. Y no es necesario que un usuario del sistema RFID coloque el artículo en el estante con alguna orientación o en alguna posición relativa necesaria. Además, de acuerdo con la invención, una estructura de líneas de señal puede proporcionar la ubicación para un artículo de interés en concreto que esté dentro de un estante.

55 En los dibujos adjuntos y la descripción que se da más adelante se establecen los detalles de una o más realizaciones de la invención. Otras características, objetos y ventajas de la invención resultarán evidentes a partir de la descripción y los dibujos y de las reivindicaciones.

60 **Breve descripción de los dibujos**

La Figura 1 es un diagrama de bloques que ilustra un sistema de identificación por radiofrecuencia (RFID) para la gestión de documentos y archivos.

65 La Figura 2 es un diagrama de bloques que ilustra una zona de almacenamiento que incluye un estante que contiene una línea de señal.

La Figura 3 es un diagrama en perspectiva que ilustra una orientación ejemplar para una antena de un lector RFID en relación con una etiqueta asociada a un documento o archivo.

5 La Figura 4A es un diagrama esquemático que ilustra una vista en perspectiva de un ejemplo de un estante que contiene una línea de señal.

La Figura 4B es un diagrama esquemático que ilustra una vista en perspectiva de una estructura de líneas de señal ejemplar.

10 La Figura 5 es un diagrama esquemático que ilustra una realización ejemplar de un estante que contiene una pluralidad de líneas de señal dispuestas de manera horizontal, donde la pluralidad de líneas de señal está parásitamente acoplada a una línea de señal.

15 La Figura 6 es un diagrama esquemático que ilustra una realización ejemplar de un estante que contiene una pluralidad de líneas de señal dispuestas de manera horizontal, donde cada línea de señal puede estar alimentada por un lector RFID.

La Figura 7 es un diagrama esquemático que ilustra una realización ejemplar de un estante que contiene una pluralidad de líneas de señal dispuestas de manera horizontal y tienen diversas longitudes.

20 La Figura 8 es un diagrama esquemático que ilustra una realización ejemplar de un estante que contiene una pluralidad de líneas de señal dispuestas de manera vertical, donde cada línea de señal puede estar alimentada por un lector RFID.

25 La Figura 9 es un diagrama esquemático que ilustra una realización ejemplar de un estante que contiene una pluralidad de líneas de señal dispuestas de manera vertical según un esquema alternante, donde una línea de señal se extiende a lo largo de todo el ancho del estante y otra línea de señal se extiende menos de todo el ancho del estante.

La Figura 10 es un diagrama esquemático que ilustra una realización ejemplar de una pluralidad de estantes conectados entre sí.

30 La Figura 11A es un diagrama esquemático que ilustra un lado anterior ejemplar de un estante.

La Figura 11B es un diagrama esquemático que ilustra un lado posterior ejemplar de un estante.

35 Las Figuras 12-14 son gráficas que representan magnitudes de campos electromagnéticos ejemplares producidos por la línea de señal de la Figura 4.

Descripción detallada

40 La Figura 1 es un diagrama de bloques que ilustra un sistema 10 de identificación por radiofrecuencia (RFID) ejemplar para la gestión de documentos y archivos. A pesar de que existe cierto interés en convertir las oficinas en entornos sin papel en los que los documentos en papel sean completamente sustituidos por versiones electrónicas de esos documentos, existen una serie de industrias que siguen siendo muy dependientes de los documentos en papel. Los bufetes de abogados, los organismos públicos y las instalaciones para el almacenamiento de registros empresariales, médicos y delictivos son algunos ejemplos de las mismas. Tal como se muestra en la Figura 1, estos archivos pueden colocarse en una serie de “zonas 12 de almacenamiento inteligente”, p. ej. en una estantería 12A de libre acceso, un archivador 12B, un separador 12C de ficheros vertical, un carrito inteligente 12D, un lector 12E de sobremesa o una ubicación similar.

50 De este modo, pueden proporcionarse zonas 12 de almacenamiento inteligente en múltiples ubicaciones dentro de una organización, en vez de en una única sala de archivo. Por ejemplo, una zona 12 de almacenamiento inteligente puede estar asociada a una ubicación en concreto, p. ej., un estante para sumarios, por lo que puede denominarse o considerarse como un estante “dedicado”. Tal y como también se describe más adelante, las zonas 12 de almacenamiento inteligente podrían estar situadas cerca de oficinas individuales u otras áreas en, por ejemplo, un hospital o clínica, un bufete de abogados, un despacho contable, una sociedad de inversión o un banco, para poder realizar un seguimiento de los archivos, no sólo cuando estén ubicados en una sala de archivo centralizado, si no también cuando estén ubicados en ubicaciones distribuidas.

60 En general, la expresión “zona de almacenamiento inteligente” se emplea en la presente memoria para referirse a una zona de almacenamiento que está dotada de capacidad de interrogación RFID para ayudar a seguir y localizar artículos colocados dentro de las zonas de almacenamiento. En particular, la capacidad de interrogación RFID de las zonas 12 de almacenamiento inteligente puede leer etiquetas RFID asociadas a los artículos almacenados en las respectivas zonas de almacenamiento. Es decir, las etiquetas RFID pueden estar asociadas o aplicarse a artículos de interés. La etiqueta incluso puede estar embebida en el artículo o en el embalaje del artículo para que la etiqueta sea al menos sustancialmente imperceptible, lo cual puede ayudar a evitar su detección y manipulación. Así pues, sería posible “marcar artículos en origen” con una etiqueta RFID, tal como

mediante la inserción de una etiqueta RFID en o la aplicación de una etiqueta RFID a un artículo durante su fabricación, como en el caso de una carpeta de archivos, un documento, un libro o similares.

Existen varios fabricantes que producen etiquetas o marbetes RFID, entre los que se encuentra Texas Instruments, con sede en Dallas, Texas, EE. UU. que lo hace con el nombre "Tag-it". Normalmente, una etiqueta RFID incluye un circuito integrado que cuenta con una cierta cantidad de memoria, parte de la cual puede emplearse para escribir cierta información en la etiqueta y otra parte de la cual puede utilizarse para almacenar información adicional en la etiqueta. El circuito integrado está operacionalmente conectado a una antena que recibe energía de RF de una fuente y también retrodispersa energía de RF de una manera bien conocida en la técnica. Es esta energía de RF retrodispersada la que proporciona una señal que puede ser recibida por un interrogador, comúnmente denominado lector, dentro de un sistema 14 de seguimiento de archivos para obtener información sobre la etiqueta RFID y el artículo al que está asociada.

Un sistema RFID 10 puede funcionar dentro de un rango de frecuencias ultra altas (UHF) del espectro electromagnético, tal como entre 900 MHz y 3,0 GHz, el cual se emplea a menudo en aplicaciones industriales, científicas y médicas (ISM). No obstante, en aplicaciones RFID pueden emplearse otras frecuencias, por lo que la invención no está limitada a este respecto. En otro ejemplo, los sistemas RFID pueden trabajar a una frecuencia más baja de 13,56 MHz, con una varianza permisible entre frecuencias de ± 7 KHz.

Los interrogadores RFID o las tabletas lectoras de las zonas 12 de almacenamiento inteligente transmiten información al sistema 14 de seguimiento de archivos, que proporciona un almacén central de datos, p. ej. dentro de una o más bases de datos de un sistema de gestión de bases de datos relacionales (RDBMS), para la agregación de la información de posición. La información de posición de los artículos concretos o la información leída del chip RFID son ejemplos de información. Por ejemplo, el sistema RFID 10 puede realizar un seguimiento de archivos médicos, y la información puede incluir identificadores de patente, identificadores de archivo, información de estado, información sobre médicos, información sobre casos e información similar. El sistema 14 de seguimiento de archivos puede conectarse en red o acoplarse de alguna otra manera a uno o más ordenadores para que individuos en varias ubicaciones puedan acceder a los datos concernientes a esos artículos.

La recopilación y agregación de la información puede resultar útil para una serie de finalidades. Por ejemplo, un usuario puede solicitar la ubicación de un artículo concreto o grupo de artículos, tal como un archivo o un grupo de libros. El sistema 14 de seguimiento de archivos puede recuperar la información de ubicación de archivo del almacén de datos y facilitarle al usuario la última ubicación en la que se encontraban los artículos dentro de una de las zonas de almacenamiento. Opcionalmente, el sistema puede volver a preguntar o adquirir de algún otro modo la ubicación actual del artículo para comprobar que el artículo se encuentra en la ubicación indicada en la base de datos.

En otro ejemplo, el sistema 14 de seguimiento de archivos puede notificar a un usuario que un artículo está colocado en una cierta ubicación y que está listo para usarse. Por ejemplo, se puede notificar a un abogado que un archivo está listo para revisarse y que se lo han dejado hace poco en su mesa. Naturalmente, el sistema 14 de seguimiento de archivos podría aplicarse a los archivos legales almacenados en salas de juzgado o en juzgados y ser utilizado por empleados de juzgado tales como jueces, secretarios y otros funcionarios. De manera parecida, si los archivos médicos están ubicados en una zona designada, un profesional médico puede ser informado (tal vez por teléfono móvil o busca o por correo electrónico) de que un archivo (o quizás la persona con quien está relacionada el archivo) está listo para ser revisado.

El sistema 14 de seguimiento de archivos puede registrar el hecho de que el archivo estaba ubicado en una cierta ubicación a la espera de recibir un tratamiento adicional como parte del historial de la ubicación de ese artículo. Obsérvese que un cierto archivo ubicado en un cierto estante o en otra ubicación de almacenamiento, en el que se espera que trabaje una cierta persona, es distinto a una sala de almacenamiento que contenga un grupo grande de archivos (quizás) que están esperando que cualquier persona de un grupo u organización trabaje con ellos. Dicho de otra manera, el estante específico que contiene un cierto archivo para una cierta persona es específico de esa persona, mientras que una sala de archivo general que almacena todos los archivos para todos los miembros de un grupo no es propia de nadie.

Además, la información recabada por el sistema RFID 10 puede resultar útil a la hora de realizar un seguimiento de, por ejemplo, el tiempo de ciclo de procesos, el rendimiento de una o más personas que trabajen con los archivos y el rendimiento del proceso. Si la información se conserva dentro del sistema informático, esta información también puede facilitar un tipo de archivo de ubicación.

Algunas de las zonas 12 de almacenamiento inteligente del sistema 10 pueden equiparse con una o más estructuras de líneas de señal que proporcionan guíasondas que se propagan para interrogar los archivos, p. ej. para ayudar a determinar qué archivos están ubicados en cada una de las zonas 12 de almacenamiento. Por ejemplo, una o más estructuras de líneas de señal están colocadas dentro de unidades de estantería de la estantería 12A de libre acceso para crear campos electromagnéticos para comunicarse con las etiquetas RFID asociadas a los archivos. Igualmente, las estructuras de líneas de señal pueden estar ubicadas dentro del archivador 12B, el separador 12C de ficheros vertical, la tarjeta inteligente 12D, el lector 12E de sobremesa y otros dispositivos similares. Los estantes existentes pueden modificarse para incluir las estructuras de líneas de señal, o las estructuras de líneas de señal pueden incorporarse a un estante y comprarse como una unidad con el estante. En otro ejemplo, la estructura de líneas de señal puede incorporarse a un bastidor o armazón (p. ej. un panel posterior) de una zona 12 de almacenamiento inteligente.

Cada una de las zonas 12 de almacenamiento inteligente puede incluir un sistema de control de estructura de líneas de señal para excitar la línea de señal en la estructura de líneas de señal para interrogar o preguntar a las etiquetas RFID. Si la interrogación se realiza de manera continua, un controlador en el sistema de control de estructura de líneas de señal puede incluir un circuito para multiplexar secuencialmente señales a través de múltiples líneas de señal en una estructura de líneas de señal. El sistema de control de estructura de líneas de señal puede hacer que las líneas de señal interroguen a partes de la zona 12 de almacenamiento inteligente en un orden predeterminado. El sistema de control de estructura de líneas de señal puede incluir uno o más nodos de control, es decir, subcontroladores, que funcionan para controlar un subconjunto de las líneas de señal. El usuario puede determinar el número, la ubicación y otras características de la línea de señal asociada a un nodo de control. Por ejemplo, pueden añadirse más nodos de control al sistema si se desea que se pregunte a los estantes rápidamente. Otro enfoque es que el usuario configure o personalice el sistema de control de estructura de líneas de señal para que los nodos de control o partes 12 de la zona de almacenamiento inteligente sean preguntados según una secuencia especificada por el usuario. Por ejemplo, si una parte de una zona 12 de almacenamiento inteligente no se encuentra disponible para ser utilizada en ciertos momentos, entonces no es necesario interrogar a las etiquetas RFID que están en esa zona durante esos momentos.

Tal y como se describe detalladamente en la presente memoria, la línea de señal o las líneas de señal, en una estructura de líneas de señal, empleadas en cada una de las zonas 12 de almacenamiento inteligente pueden diseñarse para desarrollar campos electromagnéticos de al menos ciertas intensidades dentro de “regiones de interrogación” dentro de las zonas 12 de almacenamiento. Esto puede resultar ventajoso por uno o más motivos, incluida la mejora de la precisión de detección de archivos a lo largo de las regiones de interrogación de una cierta zona 12 de almacenamiento inteligente. El campo electromagnético creado por la línea de señal puede utilizarse para alimentar las etiquetas asociadas a los artículos que se encuentran dentro de la zona 12 de almacenamiento inteligente, y la cantidad de energía inducida en cada etiqueta normalmente es proporcional a la intensidad del campo electromagnético que rodea a la línea de señal. Ventajosamente, la estructura de líneas de señal puede utilizarse para producir un campo que tenga una magnitud durante un período de interrogación que sea mayor que una magnitud umbral para excitar una etiqueta RFID. Esto es, la estructura de líneas de señal puede controlarse para producir un campo electromagnético que tenga una magnitud que sea igual o mayor que un umbral (p. ej. 100-115 dBuA/m) suficiente para que haya comunicación con etiquetas RFID extendidas que se encuentren a distancias de hasta varias pulgadas de la estructura de líneas de señal. Por consiguiente, las técnicas descritas en la presente memoria pueden mejorar la probabilidad de que puedan excitarse todas o sustancialmente todas las etiquetas asociadas a los artículos colocados dentro de las zonas 12 de almacenamiento y de que los artículos puedan detectarse con éxito.

La Figura 2 es un diagrama de bloques que ilustra una zona 12A de almacenamiento inteligente ejemplar de la Figura 1. En este ejemplo, la zona 12A de almacenamiento inteligente incluye múltiples estantes 16A a 16C (colectivamente, “estantes 16”). Naturalmente, la zona 12A de almacenamiento inteligente puede contener en otros ejemplos más o menos de tres estantes. En el ejemplo de la Figura 2, la zona 12A de almacenamiento inteligente contiene un estante 16C que tiene una línea 17 de señal de una estructura de líneas de señal. La línea 17 de señal puede acoplarse eléctricamente a un lector RFID 19 a través de un cable 18. El cable 18 puede ser cualquier tipo de cable que sea capaz de transmitir señales a y desde el lector RFID 19, por ejemplo, un cable coaxial RG58 estándar. Un ejemplo de lector RFID 19 es el lector Sirit Infinity 510 comercializado por Sirit, Inc., con sede en Toronto, Canadá. En el estante 16C pueden colocarse libros, carpetas, cajas u otros artículos que contengan etiquetas RFID. El lector RFID 19 alimenta la línea 17 de señal por el cable 18 al dar salida a una señal. Cuando está alimentada, la línea 17 de señal genera un campo electromagnético, tal y como se describe más adelante con más detalle. El campo electromagnético alimenta etiquetas RFID situadas en el estante 16C. Las etiquetas RFID alimentadas pueden retrodispersar señales de RF que incluyen información que es recibida por la línea 17 de señal y transmitida eléctricamente al lector RFID 19 por el cable 18. Por ejemplo, una etiqueta RFID fijada a una carpeta que esté colocada en el estante 16C puede retrodispersar señales de RF hasta el lector RFID 19 que acusan recibo de que la etiqueta RFID (y, consiguientemente, la carpeta) está situada en el estante.

En otros ejemplos, cada uno de los estantes 16 puede contener una línea 17 de señal de una estructura de líneas de señal. En tales ejemplos, cada estante 16 puede tener asociado un lector RFID 19 distinto. En otro ejemplo, múltiples estantes 16 que se encuentran dentro de la zona 12A de almacenamiento inteligente puede cablearse entre sí para conectarse a un único lector 19. En tal ejemplo, el lector 19 puede recibir un acuse de recibo que indique que una carpeta que contiene una etiqueta RFID está ubicada en uno en concreto de los estantes 16 que están dentro de la zona 12A de almacenamiento inteligente.

En otro ejemplo más, pueden conectarse entre sí múltiples zonas 12 de almacenamiento inteligente. Por ejemplo, pueden utilizarse cables para interconectar el estante 16C que se encuentra en la zona 12A de almacenamiento inteligente a un estante que se encuentra en la zona 12B de almacenamiento inteligente, donde el estante que está en la zona 12B de almacenamiento es sustancialmente similar al estante 16C. En tales ejemplos, un único lector 19 puede interrogar a los artículos colocados dentro de las zonas 12A y 12B de almacenamiento inteligente para leer la información de las etiquetas asociadas a los artículos y determinar la ubicación de una carpeta en concreto que está dentro de la zona 12A de almacenamiento inteligente o de la zona 12B de almacenamiento inteligente. Aunque se han descrito a modo de ejemplo con respecto a las zonas 12A y 12B de almacenamiento inteligente, cualquiera de las zonas 12 de almacenamiento inteligente puede incluir una o más líneas 17 de señal

de una estructura de líneas de señal que se emplean para interrogar a artículos que están dentro de las zonas 12 de almacenamiento tal y como se describen en la presente memoria. Adicionalmente, se han descrito ejemplos en los que se utilizan uno o más lectores RFID 19 conectados a uno o más estantes 16.

5 La Figura 3 es un diagrama en perspectiva que ilustra una orientación ejemplar para una línea 20 de señal en relación con una etiqueta RFID 22 asociada a un artículo (no mostrado) ubicado dentro de una de las zonas 12 de almacenamiento inteligente. En muchas aplicaciones RFID, tales como las zonas 12 de almacenamiento inteligente del sistema RFID 10, a menudo resulta ventajoso crear un campo 21 electromagnético de gran tamaño. En este caso, el campo electromagnético se extiende en forma semicilíndrica desde la línea 20 de señal, tal como indican las líneas de puntos, y forma una región 24 de interrogación. En particular, el campo 21 tiene una magnitud que es igual o superior a un umbral de interrogación mínimo que es necesario para excitar la etiqueta 22 a través de una parte sustancial de la región 24 de interrogación para proporcionar comunicaciones fiables a través de la región de interrogación. Por ejemplo, la línea 20 de señal puede generar un campo electromagnético que es capaz de comunicarse con la etiqueta RFID 22 a una distancia (D) mediante la prolongación de una componente de campo cercano del campo electromagnético sustancialmente más allá de las distancias conseguidas por estructuras convencionales (p. ej. aproximadamente 15 mm [0,59 pulg] o menos desde la línea 20 de señal). Cada una de las zonas 12 de almacenamiento inteligente puede utilizar una o más líneas 20 de señal de una estructura de líneas de señal que es capaz de producir un campo electromagnético que es igual o superior a un umbral de interrogación para excitar etiquetas a través de la zona de almacenamiento inteligente.

En todos los ejemplos y realizaciones ejemplares descritos en la presente memoria, las etiquetas RFID 22 asociadas a artículos en concreto pueden ser similares, y los artículos propiamente dichos pueden ser similares. Por ejemplo, una etiqueta RFID 22 asociada a un artículo en concreto puede ser de un tipo similar a todas las demás etiquetas RFID 22 asociadas a artículos colocados sobre la línea 20 de señal. En la solicitud de patente pendiente de tramitación US-2009/0085750 A1, presentada el 27 de septiembre en 2007 y titulada ETIQUETA RFID EXTENDIDA, se describe una etiqueta RFID 22 ejemplar.

La Figura 4A es una representación esquemática más detallada de una vista en perspectiva de un estante ejemplar 16C de la Figura 1. El estante 16C comprende un sustrato 32, que puede estar formado a partir de una lámina de poliestireno o de otro tipo de material de sustrato. Puede fijarse una línea 30 de señal a una superficie superior 104 del estante 16C, y puede fijarse un plano 34 de tierra (representado por medio de líneas discontinuas) a una superficie inferior 106 del estante 16C. Pueden utilizarse otras técnicas para colocar la línea 30 de señal y el plano 34 de tierra. La línea 30 de señal puede acoplarse a unos conectores 26A y 26B que se encuentran en cada extremo. En el ejemplo de la Figura 4, los conectores 26A y 26B se han representado como conectores SubMiniature, versión A (SMA), pero también pueden utilizarse otros tipos de conectores. Las partes 28A y 28B de plano de tierra son partes del plano 34 de tierra que se han doblado para extenderse hasta la superficie superior 104 del estante 16C. A modo de ejemplo, la línea 30 de señal y el plano 34 de tierra pueden componerse de cinta de cobre. En un ejemplo, la anchura del plano 34 de tierra puede ser al menos el doble de la anchura de la línea 30 de señal. En otro ejemplo, la anchura del plano 34 de tierra puede ser al menos el triple de la anchura de la línea 30 de señal. En otro ejemplo, la anchura del plano 34 de tierra puede ser al menos el cuádruple de la anchura de la línea 30 de señal. Tal y como se ilustra más adelante, la anchura del plano 34 de tierra en relación con la anchura de la línea 30 de señal afecta al rango de lectura de la estructura de líneas de señal del estante 16C.

El lector RFID 19 (Figura 2) está acoplado al conector 26A a través del cable 18. Para evitar desequilibrios de impedancia entre el lector RFID 19 y el conector 26A, se emplea una estructura de adaptación para acoplar energía desde el lector RFID 19 hasta la línea 30 de señal de manera eficiente y reducir las reflexiones en el conector 26A. En ejemplos en los que sólo se utiliza un estante 16C, puede conectarse una carga al conector 26B para rematarlo adecuadamente. A modo de ejemplo, puede utilizarse una carga de 2 W y 50 Ω .

La Figura 4B es un diagrama esquemático de una vista en perspectiva de un estante que tiene una estructura 36 de líneas de señal ejemplar. La estructura 36 de líneas de señal incluye al menos una línea 30 de señal, un plano 34 de tierra y, en algunos casos, una carga 35. La línea 30 de señal y el plano 34 de tierra pueden estar separados por un sustrato 32. En otros ejemplos, la estructura 36 de líneas de señal puede incluir una pluralidad de líneas de señal que son sustancialmente similares a la línea 30 de señal. Encima de la línea 30 de señal puede colocarse una carpeta 33 que contiene una etiqueta RFID 22. Los ejemplos descritos en la presente memoria se referirán a una línea de señal o unas líneas de señal, pero un experto en la técnica advertirá que la línea de señal o las líneas de señal son parte de una estructura de líneas de señal.

En situaciones en las que en el estante 16C se coloque un número relativamente grande de artículos que contienen etiquetas RFID, puede resultar útil determinar la parte del estante 16C en la que está colocado un artículo de interés en concreto, p. ej. a la izquierda, a la derecha o en el centro del estante 16C. Se describen a modo de ejemplo al menos dos opciones para proporcionar una ubicación lateral en estante (es decir, una posición de lado a lado o posición longitudinal) a lo largo del largo del estante utilizando estructuras de líneas de señal.

La primera opción cambia dinámicamente la carga eléctrica en varios puntos conocidos a través de la línea 30 de señal. El lector RFID 19 puede generar una lógica de control para accionar, por ejemplo, interruptores o

dispositivos similares para seleccionar cargas de remate que estén colocadas en varias ubicaciones a través de la línea 30 de señal. El cambio de cargas en varios puntos conocidos a través de la línea 30 de señal cambia efectivamente la longitud eléctrica de la línea 30 de señal porque la carga puede poner fin a la señal procedente del lector RFID 19. En tal ejemplo, pueden colocarse cargas eléctricas acopladas a través de un interruptor o similar en ubicaciones conocidas en la línea 30 de señal. El lector RFID 19 puede alimentar la línea 30 de señal, pero en función de la carga que sea seleccionada por el lector RFID 19, la longitud eléctrica de la línea 30 de señal puede extenderse a lo largo de la línea 30 de señal únicamente desde el conector 26A a la carga. En función de las señales de RF retrodispersadas que reciba procedentes de etiquetas RFID 22 colocadas en artículos que se encuentran en el estante 16C, el lector RFID 19 puede determinar si recibe una respuesta de un artículo de interés en concreto. En este caso, el lector RFID 19 determina que el artículo de interés está situado entre el conector 26A y la posición de la carga. Si el artículo de interés en concreto no está situado antes de la carga, el lector RFID 19 puede seleccionar una segunda carga que se encuentra en una ubicación diferente en la línea 30 de señal, y el lector RFID 19 puede volver a comprobar si el artículo de interés en concreto está situado antes de la carga. Este proceso puede repetirse hasta que se encuentre el artículo de interés en concreto. De este modo, puede determinarse que la ubicación relativa de un artículo de interés en concreto está entre la posición actual de la carga seleccionada y la ubicación de la carga que fue seleccionada previamente. Este proceso puede resultar especialmente útil en el caso de un estante 16C que sea muy largo o un estante 16C que tenga un gran número de artículos que contengan etiquetas RFID. Conocer la ubicación relativa de un artículo de interés en concreto puede permitir localizar con más rapidez el artículo en un estante. En otro ejemplo, la carga puede colocarse en una ubicación conocida, y si el artículo de interés en concreto está situado antes de la carga, el lector RFID 19 puede seleccionar otra carga que esté en una posición distinta en la línea 30 de señal. El lector RFID 19 puede volver a comprobar si el artículo de interés en concreto está situado antes de la carga. Este proceso puede repetirse hasta que el artículo de interés en concreto ya no esté antes de la carga. De este modo, puede determinarse que la ubicación relativa de un artículo de interés en concreto está entre la posición actual de la carga seleccionada y la ubicación de la carga que fue seleccionada previamente.

La segunda opción para proporcionar una capacidad de localización lateral en estante consiste en construir una línea 30 de señal a partir de una serie de materiales dieléctricos diferentes en un sustrato 32 de anchuras conocidas, con lo que se definen regiones posicionales conocidas a lo largo del sustrato 32 del estante 16C. Por ejemplo, materiales dieléctricos con constantes dieléctricas más bajas se utilizarían más cerca del lector RFID 19. El uso de materiales dieléctricos diferentes a lo largo de la línea 30 de señal provoca realmente que la línea de señal produzca un campo electromagnético que tenga una envolvente que decrece de derecha a izquierda en un sentido que se aleja del lector 19. Es decir, las partes de la línea 30 de señal que están más cerca del lector 19 y que tienen una constante dieléctrica más grande producirán una parte del campo electromagnético que tendrá una magnitud más baja que partes de la línea 30 de señal que estén hechas de un material que tenga una constante dieléctrica mayor. La energía procedente del lector RFID 19 puede aumentarse secuencialmente para que la magnitud del campo electromagnético en cada región posicional a lo largo de la línea 30 de señal sobrepase secuencialmente el umbral de interrogación. Puede proseguirse con este proceso hasta que se detecte una etiqueta RFID en un artículo de interés en concreto, es decir, se excite y retrodispersen señales de RF hasta el lector RFID 19.

Por ejemplo, supóngase que un artículo de interés en concreto está situado en el estante 16C en una posición cercana al final de la línea 30 de señal, cerca del conector 26B. Además, supóngase que dentro del sustrato 32 se encuentran presentes materiales dieléctricos diferentes en secciones que corresponden a una primera parte, a una segunda parte y a una última parte de la línea 30 de señal. Inicialmente, la energía procedente del lector RFID 19 puede ser baja, de modo que sólo la primera parte de la línea 30 de señal será capaz de crear un campo electromagnético que tenga una intensidad superior a una intensidad umbral para establecer comunicaciones por RF con etiquetas que estén situadas en esa parte. Como el artículo de interés en concreto está ubicado en la última parte de la línea 30 de señal, cualquier señal de RF retrodispersada que sea recibida por el lector RFID 19 en respuesta al aumento de energía no contendrá información relativa al artículo de interés en concreto. Puede entonces incrementarse la energía del lector RFID 19, de manera que el campo electromagnético resultante de al menos intensidad suficiente como para mantener comunicaciones RF se extienda hasta e incluya la segunda parte de la línea 30 de señal. De nuevo, las señales de RF retrodispersadas que sean recibidas por el lector RFID 19 en respuesta al aumento de energía no contendrán información relativa al artículo de interés en concreto. Por último, la energía del lector RFID 19 puede entonces incrementarse de nuevo, de modo que el campo electromagnético resultante de intensidad suficiente se extienda hasta el final de la línea 30 de señal. En esta situación, las señales de RF retrodispersadas que sean recibidas por el lector RFID 19 en respuesta al aumento de energía incluirán señales de RF procedentes de la etiqueta RFID asociada al artículo de interés en concreto. Por lo tanto, se sabrá que la ubicación relativa del artículo de interés en concreto está en la última parte del estante 16C.

En otros ejemplos, puede reducirse, es decir, disminuirse, la energía procedente del lector RFID 19. En tal ejemplo, el lector RFID 19 determina primero si recibe una respuesta procedente de un artículo de interés en concreto y luego reduce secuencialmente la energía hasta que deja de detectar el artículo de interés en concreto. Además, estas y otras técnicas pueden combinarse para aumentar la precisión de determinación de la posición. La división de la línea 30 de señal en tres partes es meramente ilustrativa; la línea 30 de señal puede dividirse en más o menos partes según resulte necesario.

En general, pueden colocarse artículos 33 que contengan etiquetas RFID 22, tales como carpetas, en zonas de almacenamiento inteligente (p. ej. el estante 16C de la Figura 2) en una configuración lateral. No obstante, en

algunos casos pueden colocarse artículos que tengan etiquetas RFID 22, tales como archivos o cajas, de atrás hacia delante. Si los artículos que contienen etiquetas RFID 22 se colocan de atrás hacia adelante en el estante 16C, puede suceder que una sola línea 17 de señal (Figura 2) no pueda generar un campo electromagnético que sea lo suficientemente intenso como para alimentar las etiquetas RFID 22 de todos los artículos. Por ejemplo, las

5 etiquetas RFID 22 de artículos colocados completamente al frente o al fondo de un estante 40 pueden estar situadas a una distancia de una única línea 17 de señal centrada que sea mayor que el rango del campo electromagnético generado por la línea 17 de señal. Esto puede ocurrir debido a la colocación de las etiquetas RFID 22 en los artículos o si el estante 16C es extremadamente ancho.

10 La Figura 5 es un diagrama esquemático de una vista en planta que ilustra una realización ejemplar de un estante 40. El estante 40 está diseñado para proporcionar una mayor profundidad del rango de lectura dentro del estante 40 (es decir, desde la parte delantera del estante hasta la parte trasera) para abordar el problema descrito anteriormente. Tal como se muestra en la Figura 5, el estante 40 contiene una pluralidad de líneas de señal

15 parásitas 44A-44D (colectivamente, líneas de señal 44) y al menos una línea de señal alimentada 42 conectada a al menos un lector RFID 19. Aunque no se muestra, la línea 42 de señal alimentada puede estar rematada con una carga conectada a tierra. De hecho, el uso de líneas 44 de señal parásitas puede aportar una mayor profundidad del rango del campo electromagnético generado por la línea 42 de señal alimentada sin necesidad de tener más lectores y/o puertos.

20 La línea 42 de señal alimentada puede ser alimentada por el lector RFID 19. El campo electromagnético generado por la línea 42 de señal alimentada se acopla electromagnéticamente a una o más líneas 44 de señal parásitas para excitar las líneas de señal parásitas. En otros términos, el campo electromagnético generado por la línea 42 de señal alimentada puede inducir una corriente parásita en cada una de las líneas 44 de señal parásitas, lo que a su vez crea un campo electromagnético local alrededor de cada una de las líneas de señal parásitas. De este modo, una

25 etiqueta RFID 22 que está asociada a un artículo puede ser alimentada por una cualquiera o por una combinación de las líneas 44 de señal parásitas y/o la línea 42 de señal alimentada, y la señal de RF retrodispersada del artículo de interés en concreto puede ser reconocida por el lector RFID 19. Por ejemplo, un artículo que tenga una etiqueta RFID 22 y esté colocado en la parte trasera del estante 40 puede ser alimentado por un campo electromagnético generado por la línea 44D de señal parásita, mientras que un artículo que tenga una etiqueta RFID 22 y esté

30 colocado en la parte delantera del estante 40 puede ser alimentado por un campo electromagnético generado por la línea 44A de señal parásita. En diversas realizaciones pueden utilizarse más o menos líneas 44 de señal parásitas. La colocación de la línea 42 de señal alimentada también puede variarse en diversas realizaciones.

35 La Figura 6 es un diagrama esquemático de una vista en planta que ilustra otra realización ejemplar del estante 36. Cuando se coloquen artículos que tienen etiquetas RFID 22 de atrás hacia delante en el estante 36, puede ser deseable identificar una posición de un artículo con respecto a la profundidad de estante, p. ej. si el artículo está situado cerca de una parte trasera, central o delantera del estante 36, aparte de si el artículo está situado cerca de una parte izquierda, derecha o central del estante 36. Se describen técnicas para identificar una ubicación de un artículo que está

40 en el estante con respecto a la longitud y la profundidad del estante. Si bien los términos “delantera”, “central”, “trasera”, “derecha” e “izquierda” se emplean en la presente memoria a efectos de claridad y por facilidad, las técnicas descritas pueden usarse para determinar ubicaciones más precisas de un artículo de interés en concreto.

45 En este ejemplo, el estante 36 contiene una pluralidad de líneas 38A a 38D de señal (denominadas colectivamente líneas 38 de señal) que se extienden longitudinalmente a lo largo del largo del estante 36. En diversas realizaciones pueden utilizarse más o menos líneas 38 de señal. Aunque no se muestra, las líneas 38 de señal pueden estar rematadas por una carga conectada a tierra. En el estante 36 pueden colocarse de atrás hacia delante artículos que contienen etiquetas RFID 22. Tal como se muestra en la Figura 6, las líneas 38A a 38D de señal están sustancialmente equiespaciadas entre sí a través del ancho del estante y pueden excitarse selectivamente para determinar una posición

50 en profundidad (es decir, en la presente memoria una posición en profundidad también se denomina posición de delante hacia atrás) de un artículo que esté colocado en el estante. En la realización de la Figura 6, cada una de las líneas 38 de señal puede alimentarse secuencialmente utilizando uno o más lectores RFID 19. La alimentación de una de las líneas 38 de señal puede hacer que las restantes líneas 38 de señal que no se estén alimentando en un momento dado exciten parásitamente el campo electromagnético generado por la línea de señal alimentada. Sin embargo, en algunas realizaciones puede impedirse, por medio de técnicas que son bien conocidas en la técnica, que resuenen las líneas 38 de señal no alimentadas. Por ejemplo, las líneas 38 de señal no alimentadas pueden conmutarse eléctricamente de manera selectiva para que se conecten directamente al plano de tierra.

55 En realizaciones en las que se alimenten una o más líneas 38 de señal, un artículo de interés en concreto que contenga una etiqueta RFID 22 puede retrodispersar una señal de RF por una o más de las líneas 38 de señal hacia uno o más lectores RFID 19. La ubicación en profundidad (p. ej. al frente, en medio o al fondo del estante 16) de un artículo de interés en concreto que contenga una etiqueta RFID 22 puede determinarse en función de cuáles de las líneas 38 de señal hayan retrodispersado señales de RF hacia el lector RFID 19. Por ejemplo, supóngase que un artículo de interés en concreto está colocado en una esquina posterior derecha del estante 16. Las líneas 38 de señal pueden entonces alimentarse secuencialmente. Primero puede alimentarse la línea 38A de señal, al tiempo que se impide que se exciten parásitamente las líneas 38B a 38D de señal. Puede que el artículo de interés en concreto no retrodispersa señales de RF porque la etiqueta RFID 22 se encuentre más allá del rango del campo electromagnético generado por la línea 38A de señal. Este

60 65

proceso puede repetirse hasta que un lector RFID 19 que esté conectado a la línea 38D de señal alimente la línea 38D de señal. Cuando se alimente la línea 38D de señal y se impida que resuenen las restantes líneas 38 de señal, la etiqueta RFID 22 puede recibir energía de un campo electromagnético generado por la línea 38D de señal y retrodispersar señales de RF hacia el lector RFID 19 por la línea 38D de señal. Si el lector RFID 19 recibe las respuestas procedentes de un artículo de interés en concreto a través de múltiples líneas 38 de señal, entonces puede utilizar una intensidad de señal asociada a cada respuesta para identificar la posición en profundidad correcta del artículo. Por ejemplo, puede utilizarse la línea de señal que retrodispersa la señal de RF más intensa para determinar la ubicación en profundidad del artículo. Alternativamente, si las respuestas se reciben a través de un conjunto de líneas 38 de señal, entonces el lector 19 puede determinar la posición en profundidad del artículo de interés mediante la identificación de la línea de señal que está colocada dentro del centro del conjunto (p. ej. seleccionando la línea de señal central de entre tres líneas de señal adyacentes por las que se recibieron respuestas). De este modo, puede determinarse la ubicación del artículo de interés en concreto en la parte trasera del estante 36. Adicionalmente, la posición lateral del artículo de interés en concreto también puede determinarse mediante la aplicación de las técnicas anteriormente descritas con respecto a la Figura 4.

Las técnicas descritas anteriormente describen la alimentación de las líneas 38 de señal de manera secuencial. No obstante, también pueden utilizarse otras técnicas. En una realización, cada una de las líneas 38 de señal puede alimentarse utilizando un lector RFID 19 diferente. La ubicación en profundidad de un artículo de interés puede determinarse en función de cuál de los lectores RFID 19 recibe señales de RF retrodispersadas procedentes de la etiqueta RFID 22 del artículo de interés en concreto. En otra realización, puede utilizarse un método recursivo para alimentar únicamente un primer subconjunto de líneas 38 de señal y para determinar luego si el artículo de interés en concreto ha retrodispersado señales de RF. Si el artículo de interés en concreto ha retrodispersado señales de RF, entonces puede alimentarse sólo un sub-subconjunto del primer subconjunto de líneas 38 de señal, y el proceso se repite hasta que pueda determinarse la ubicación en profundidad del artículo de interés en concreto. Si el artículo de interés en concreto no retrodispersa señales de RF cuando se alimenta el primer subconjunto de líneas 38 de señal, entonces se alimenta un segundo subconjunto de líneas 38 de señal para comprobar si el artículo de interés en concreto retrodispersa señales de RF. El proceso se repite hasta que pueda determinarse la ubicación en profundidad del artículo de interés en concreto. En otras realizaciones, las líneas 38 de señal pueden alimentarse según otras secuencias diferentes.

La Figura 7 es un diagrama esquemático que ilustra una vista en planta de otra realización ejemplar de un estante 46. En este ejemplo, el estante 46 contiene una pluralidad de líneas 48A-48F de señal (colectivamente, líneas 48 de señal) de diversas longitudes. En diversas realizaciones pueden utilizarse más o menos líneas 48 de señal, y sus longitudes respectivas pueden variarse con respecto a la realización ejemplar que se muestra en la Figura 7. Aunque no se muestra, las líneas 48 de señal pueden estar rematadas por una carga conectada a tierra. En la realización de la Figura 7, el estante 46 puede emplearse para identificar la ubicación lateral de un artículo de interés en concreto que se encuentre en el estante 46. La realización de la Figura 7 puede resultar particularmente útil cuando los artículos que estén colocados en el estante 46 sean de tamaño parecido. La línea de señal que tenga la longitud más corta (línea 48F de señal) puede ser alimentada primero por un lector RFID 19, al tiempo que puede impedirse que resuenen las restantes líneas 48 de señal. Si una etiqueta RFID 22 en concreto de un artículo de interés retrodispersa señales de RF hacia un lector RFID 19, se sabe que la ubicación del artículo de interés en concreto se encuentra en una posición lateral en el estante 46 a lo largo del largo de la línea 48F de señal. Si el artículo de interés en concreto no retrodispersa señales de RF hacia el lector 19, entonces la línea de señal que tenga la siguiente longitud más corta (línea 48E de señal) puede ser alimentada por un lector RFID 19, al tiempo que puede impedirse que resuenen las restantes líneas 48 de señal. Si el artículo de interés en concreto retrodispersa señales de RF hacia el lector RFID 19, entonces se sabe que la ubicación del artículo de interés en concreto se encuentra en una posición lateral en el estante 46 entre el extremo de la línea 48F de señal y el extremo de la línea 48E de señal. Este proceso puede repetirse hasta que la etiqueta RFID 22 asociada al artículo de interés en concreto le devuelva una señal de RF al lector RFID 19. De este modo, una vez encontrado el artículo de interés en concreto, puede determinarse que la ubicación del artículo de interés está entre el extremo de la línea de señal alimentada y la línea de señal que fue alimentada previamente.

En otra realización, todas las líneas 48 de señal pueden ser alimentadas por uno o más lectores RFID 19. La etiqueta RFID 22 asociada al artículo de interés en concreto puede retrodispersar señales de RF hacia el lector RFID 19. La posición lateral del artículo de interés en concreto a lo largo del estante 46 puede determinarse en función de qué líneas 48 de señal transmiten la señal de RF retrodispersada al lector RFID 19. Las líneas 48 de señal pueden alimentarse según otras secuencias diferentes.

La Figura 8 es un diagrama esquemático que ilustra una vista en planta de otra realización ejemplar de un estante 60. El estante 60 contiene una pluralidad de líneas 62A a 62N de señal (colectivamente, líneas 62 de señal) que se extienden a través del ancho 60 del estante, es decir, de adelante hacia atrás. Tal como se muestra en la Figura 8, las líneas 62A a 62N de señal están sustancialmente equiespaciadas una distancia lateral entre sí a lo largo del largo del estante y pueden excitarse selectivamente para determinar una posición longitudinal (es decir, en la presente memoria posición lateral también se denomina posición de lado a lado) de un artículo que esté colocado en el estante.

Aunque no se muestra, las líneas 62 de señal pueden estar rematadas por una carga que esté conectada a un conductor eléctrico que proporcione un plano de tierra. En la realización de la Figura 8, puede determinarse la ubicación lateral a lo largo del estante 60 de un artículo de interés en concreto. En diversas realizaciones pueden utilizarse más o

menos líneas 62 de señal. En el estante 60 pueden colocarse de lado a lado artículos que tengan una etiqueta RFID 22. En tal realización, cada una de las líneas 62 de señal puede ser alimentada secuencialmente por al menos un lector RFID 19. La alimentación de una de las líneas 62 de señal puede hacer que las restantes líneas 62 de señal que no se estén alimentando en un momento dado exciten parásitamente el campo electromagnético generado por la línea de señal alimentada. Sin embargo, en algunas realizaciones puede impedirse, por medio de técnicas que son bien conocidas en la técnica, que se exciten las líneas 62 de señal no alimentadas.

En realizaciones en las que se alimenten una o más líneas 62 de señal, un artículo de interés en concreto que contenga una etiqueta RFID 22 puede retrodispersar una señal de RF por una o más de las líneas 62 de señal hacia uno o más lectores RFID 19. La ubicación a lo largo del estante 60 de un artículo de interés en concreto que contenga una etiqueta RFID 22 puede determinarse en función de cuáles de las líneas 62 de señal transmitan señales de RF retrodispersadas al lector RFID 19. Por ejemplo, supóngase que un artículo de interés en concreto está colocado en el extremo derecho del estante 60. Las líneas 62 de señal pueden entonces alimentarse secuencialmente. Primero puede alimentarse la línea 62A de señal, al tiempo que se impide que se exciten parásitamente las líneas 62B a 62N de señal. Puede que la etiqueta RFID 22 asociada al artículo de interés en concreto no retrodispersa señales de RF porque la etiqueta RFID 22 se encuentre más allá del rango del campo electromagnético generado por la línea 62A de señal. Este proceso puede repetirse hasta que un lector RFID que esté conectado a la línea 62N de señal alimente la línea 62N de señal. Cuando se alimente la línea 62N de señal y se impida que resuenen las restantes líneas 62 de señal, la etiqueta RFID 22 puede recibir energía de un campo electromagnético generado por la línea 62N de señal y retrodispersar señales de RF hacia el lector RFID 19 por la línea 62N de señal. De manera similar a la descripción de la Figura 6, si múltiples líneas 62 de señal retrodispersan una señal de RF, entonces el lector 19 puede utilizar la intensidad de señal asociada a cada una de las líneas 62 de señal que han retrodispersado una señal de RF para determinar la posición lateral o, alternativamente, para seleccionar la central del conjunto de líneas 62 de señal que hayan retrodispersado una señal de RF. De este modo, se sabrá que la ubicación del artículo de interés en concreto se encuentra en el extremo derecho del estante 60.

Las técnicas descritas anteriormente describen la alimentación secuencial de las líneas 62 de señal. No obstante, también pueden utilizarse otras técnicas. En una realización, cada una de las líneas 62 de señal puede alimentarse utilizando un lector RFID 19 diferente. La ubicación lateral de un artículo de interés en concreto puede determinarse en función de cuál de los lectores RFID 19 recibe señales de RF retrodispersadas procedentes de la etiqueta RFID 22 del artículo de interés en concreto. En otra realización, puede utilizarse un método recursivo para alimentar únicamente un primer subconjunto de líneas 62 de señal y para determinar luego si el artículo de interés en concreto ha retrodispersado señales de RF. Si el artículo de interés en concreto ha retrodispersado señales de RF, entonces puede alimentarse sólo un sub-subconjunto del primer subconjunto de líneas 62 de señal, y el proceso se repite hasta que pueda determinarse la ubicación lateral del artículo de interés en concreto. Si el artículo de interés en concreto no retrodispersa señales de RF cuando se alimenta el primer subconjunto de líneas 62 de señal, entonces se alimenta un segundo subconjunto de líneas 62 de señal para comprobar si el artículo de interés en concreto retrodispersa señales de RF. El proceso se repite hasta que pueda determinarse la ubicación lateral del artículo de interés en concreto. En otras realizaciones, las líneas 62 de señal pueden alimentarse según otras secuencias diferentes.

La Figura 9 es un diagrama esquemático que ilustra una vista en planta de otra realización ejemplar de un estante 64. El estante 64 incluye una pluralidad de líneas 66A a 66N de señal (colectivamente, líneas 66 de señal) que se extienden longitudinalmente a lo largo de ancho del estante 64. El estante 64 incluye además una pluralidad de líneas 68A a 68N de señal (colectivamente, líneas 68 de señal) que se extienden longitudinalmente a lo largo de menos de todo el ancho del estante 64. Aunque no se muestra, las líneas 66 y 68 de señal pueden estar rematadas por una carga conectada a tierra. Tal como se muestra en el ejemplo de la Figura 9, las pluralidades de líneas 66 y 68 de señal están dispuestas según un esquema alternante a través del largo 64 del estante. En una realización, las líneas 68 de señal tienen una longitud que es la mitad de la longitud de las líneas 66 de señal. En la realización de la Figura 9, pueden determinarse la ubicación lateral y la ubicación de adelante hacia atrás de un artículo de interés en concreto que tenga una etiqueta RFID 22. Las líneas 66 y 68 de señal pueden ser alimentadas secuencialmente por un lector RFID 19. Por ejemplo, pueden alimentarse primero la línea 66A de señal y la línea 68A de señal, seguidas de la línea 66B de señal y la línea 68B de señal. Una de las líneas 66 y 68 de señal, que están alimentadas, puede recibir señales de RF retrodispersadas procedentes de una etiqueta RFID 22 de un artículo de interés en concreto. La ubicación lateral del artículo de interés a lo largo del largo del estante 64 puede determinarse en función de qué par de líneas 66 y 68 de señal transmite señales de RF retrodispersadas desde el artículo de interés en concreto. Una vez que se haya determinado la ubicación a lo largo del largo del estante 64, la ubicación a lo largo del ancho (es decir, la profundidad) del estante 64 puede determinarse cortando la corriente a una de las líneas 66 de señal alimentadas y siguiendo alimentando una de las líneas 68 de señal. Si la etiqueta RFID 22 del artículo de interés en concreto retrodispersa señales de RF, entonces puede determinarse que la ubicación del artículo de interés en concreto se encuentra dentro de la parte delantera del estante 64. Si el artículo de interés en concreto no retrodispersa señales de RF, entonces puede determinarse que la ubicación del artículo de interés en concreto se encuentra dentro de la parte trasera del estante 64. De manera similar a las descripciones de la Figura 6 y la Figura 8, si múltiples líneas 66 y 68 de señal retrodispersan una señal de RF, entonces el lector 19 puede utilizar la intensidad de señal asociada a cada una de las líneas 66 y 68 de señal que han retrodispersado una señal de RF para determinar la posición o, alternativamente, para seleccionar la central del conjunto de líneas 66 y 68 de señal que han retrodispersado una señal de RF.

La Figura 10 es un diagrama esquemático de una vista lateral de una realización ejemplar de una pluralidad de estantes 70A a 70N (colectivamente, estantes 70) que están conectados física y eléctricamente entre sí para formar una zona de almacenamiento más grande. A modo de ejemplo, en almacenes de gran tamaño pueden conectarse entre sí múltiples estantes 70, ya que la cantidad de artículos con etiquetas RFID 22 que hay que almacenar es mayor que los que caben en el largo de uno de los estantes 70.

Los estantes 70 pueden conectarse física y/o eléctricamente entre sí por medio de unos conectores 74A a 74N (colectivamente, conectores 74). Cada uno de los estantes 70 puede contener unas etiquetas 72A a 72N RFID de referencia (colectivamente, etiquetas 72 RFID de referencia) colocadas en los extremos de los estantes 70. Asimismo, las etiquetas 72 RFID de referencia pueden colocarse en otras ubicaciones de los estantes 70.

Puede conectarse un lector RFID 19 al estante 70A para encontrar un artículo de interés en concreto en uno de los estantes 70. El estante 70N puede rematarse con una carga conectada a tierra. El lector RFID 19 puede alimentar una línea 76 de señal que se extiende a través de todos los estantes 70. La línea 76 de señal puede estar formada por una pluralidad de líneas de señal más cortas que estén física y/o eléctricamente conectadas entre sí por unos conectores 74. Esto es, los conectores 74 pueden conectar estantes 70 entre sí y también pueden conectar una línea de señal de uno de los estantes 70 a otra línea de señal de un estante adyacente 70. En la realización de la Figura 10, el lector RFID 19 puede alimentar toda la línea 76 de señal cuando esté buscando un artículo de interés en concreto en función de la etiqueta RFID 22 asociada del artículo de interés en concreto. El lector 19 puede recibir una respuesta en forma de señales de RF retrodispersadas procedentes de cada etiqueta RFID 22 y cada etiqueta 72 RFID de referencia que se encuentre en la línea 76 de señal. El lector RFID 19 puede recibir las señales retrodispersadas de forma secuencial, de manera que el lector RFID 19 reciba primero la señal de RF retrodispersada procedente de una etiqueta 72 RFID de referencia que esté asociada a uno de los estantes 70, seguido de las señales de RF retrodispersadas procedentes de todas las etiquetas RFID 22 asociadas a artículos colocados en el estante 70, seguido de la señal de RF retrodispersada procedente de una etiqueta RFID de referencia que esté asociada al siguiente estante. Puede determinarse qué estante 70 contiene el artículo de interés en concreto filtrando los datos secuenciales de retrodispersión y localizando el artículo de interés en concreto, y determinando qué etiquetas 72 RFID de referencia anteceden y siguen a la etiqueta RFID 22 asociada al artículo de interés en concreto. Por ejemplo, supóngase que el artículo de interés en concreto está situado en el estante 70D, el lector RFID 19 puede recibir señales de RF retrodispersadas procedentes de la etiqueta 70D RFID de referencia, a la que sigue la etiqueta RFID asociada al artículo de interés, y procedentes de la etiqueta 70E RFID de referencia. De este modo, puede determinarse que el estante correcto que contiene el artículo de interés en concreto es el estante 70D.

Una vez que se haya determinado cuál es el estante 70 correcto, pueden ponerse todos los artículos que están en el estante de interés en un estado "silencioso" mediante la transmisión de un comando de silencio utilizando el lector RFID 19, tal y como es conocido en la técnica. Específicamente, se ponen en estado silencioso todas las etiquetas salvo: (1) la etiqueta RFID del artículo de interés, y (2) la etiqueta 72 RFID de referencia del estante identificado y, opcionalmente, la etiqueta 72 RFID de referencia del siguiente estante. Por lo tanto, las únicas etiquetas 22 RFID que responderían a una comprobación posterior por parte del lector RFID 19 serían una de las etiquetas 72 RFID de referencia asociadas al estante en concreto que contiene el artículo de interés en concreto y la etiqueta RFID 22 asociada al artículo de interés en concreto.

El lector RFID 19 puede entonces utilizar las respuestas cronometradas de una de las etiquetas 72 RFID de referencia y de la etiqueta RFID 22 asociada al artículo de interés en concreto para determinar la ubicación lateral relativa del artículo de interés en concreto. En una realización, el lector RFID puede calcular el tiempo de respuesta de la etiqueta 72 RFID de referencia asociada al estante 70 en concreto que contenga el artículo de interés en concreto y el tiempo de respuesta de la etiqueta 72 RFID de referencia asociada al siguiente estante 70. El lector RFID 19 también es capaz de calcular el tiempo de respuesta de la etiqueta RFID 22 asociada al artículo de interés en concreto. Basándose en estos tres valores, el lector RFID 19 puede determinar la posición lateral del artículo de interés en concreto. Por ejemplo, supóngase de nuevo que el artículo de interés en concreto está situado en el estante 70D, el lector RFID 19 puede determinar que el tiempo de respuesta correspondiente a la etiqueta 72D RFID de referencia es de 10 s y que el tiempo de respuesta correspondiente a la etiqueta 72E RFID de referencia es de 11 s. El lector RFID 19 puede determinar que el tiempo de respuesta correspondiente a la etiqueta RFID 22 asociada al artículo de interés en concreto es de 10,5 s. De este modo, el lector RFID 19 puede determinar que el artículo de interés en concreto está situado aproximadamente en el centro del estante 70D. En otra realización, el lector RFID 19 puede tener una tabla preprogramada de tiempos de respuesta de las etiquetas 72 RFID de referencia. En tal realización, el lector RFID 19 puede calcular únicamente el tiempo de respuesta del artículo de interés en concreto. La posición lateral del artículo de interés en concreto puede determinarse en función del tiempo de respuesta y de la tabla que contiene los tiempos de respuesta de las etiquetas 72 RFID de referencia.

Las Figuras 11A y 11B son, respectivamente, diagramas en perspectiva que ilustran una vista superior y una vista inferior de un estante ejemplar 16C. El estante 16C puede comprender un conjunto integrado que incluye un sustrato de antena extrudido que tiene una superficie superior y una superficie inferior. En la Figura 11A se ilustra una línea 78 de señal y una superficie superior 80 del estante 16C. La línea 78 de señal puede estar empotrada en la superficie superior 80. En la Figura 11B se ilustra un plano 82 de tierra y una superficie inferior 84 del estante 16C. A modo de ejemplo, el plano 82 de tierra puede ser tres veces la anchura de la línea 78 de señal.

La Figura 12 es una gráfica que representa resultados de modelización que muestran niveles de energía electromagnética ejemplares que se espera que genere un estante ejemplar 16C (Figura 4) a través del largo de una línea 30 de señal, medidos a varias distancias por encima del estante 16C. Los resultados de modelización mostrados en la Figura 12 se calcularon tomando un sustrato 32 compuesto de 6,35 mm (250 mil) de poliestireno, una línea 30 de señal de 25,4 mm (1 pulg) de ancho y 279,4 mm (11 pulg) de largo y un plano 34 de tierra de 101,6 mm (4 pulg) de ancho y 279,4 mm (11 pulg) de largo. La línea 30 de señal en el estante 16C puede generar un campo electromagnético de niveles de energía diferentes en distintas posiciones de la línea 30 de señal.

Por ejemplo, entre las posiciones transversales del estante 16C de 25,4 mm (1 pulg) y de 88,9 mm (3,5 pulg), a una distancia de 19 mm (0,75 pulg) por encima de la línea 30 (86) de señal, la energía electromagnética aumenta desde aproximadamente 80 dB μ V hasta más de 100 dB μ V. Después, la energía electromagnética entre las posiciones transversales del estante 16C de 88,9 mm (3,5 pulg) y de 147,3 mm (5,8 pulg) aumenta hasta un máximo de aproximadamente 113 dB μ V en una posición transversal de aproximadamente 121,9 mm (4,8 pulg) y luego empieza a decrecer hasta que la energía electromagnética es casi igual a 60 dB μ V en una posición transversal de aproximadamente 147,3 mm (5,8 pulg). Entre las posiciones transversales del estante 16C de 147,3 mm (5,8 pulg) y de 157,5 mm (6,2 pulg), la energía electromagnética permanece por debajo de 60 dB μ V. Entre las posiciones transversales de 157,5 mm (6,2 pulg) y de aproximadamente 165,1 mm (6,5 pulg), la energía electromagnética aumenta por encima de 100 dB μ V. La energía electromagnética entre las posiciones transversales de 165,1 mm (6,5 pulg) y de aproximadamente 215,9 mm (8,5 pulg) aumenta hasta un máximo de aproximadamente 113 dB μ V en una posición transversal de aproximadamente 190,5 mm (7,5 pulg) y luego decrece hasta que la energía electromagnética es aproximadamente de 80 dB μ V en una posición transversal de 279,4 mm (11 pulg).

A una distancia de 25,4 mm (1 pulg) por encima de la línea 30 de señal (88), entre las posiciones transversales del estante 16C de 25,4 mm (1 pulg) y de 88,9 mm (3,5 pulg), la energía electromagnética aumenta desde aproximadamente 80 dB μ V hasta más de 100 dB μ V. Después, la energía electromagnética entre las posiciones transversales del estante 16C de 88,9 mm (3,5 pulg) y de 147,3 mm (5,8 pulg) aumenta hasta un máximo de aproximadamente 112 dB μ V en una posición transversal de aproximadamente 121,9 mm (4,8 pulg) y luego empieza a decrecer hasta que la energía electromagnética es casi igual a 60 dB μ V en una posición transversal de aproximadamente 147,3 mm (5,8 pulg). Entre las posiciones transversales en el estante 16C de 147,3 mm (5,8 pulg) y de 157,5 mm (6,2 pulg), la energía electromagnética permanece por debajo de 60 dB μ V. Entre las posiciones transversales en el estante 16C de 157,5 mm (6,2 pulg) y de aproximadamente 165,1 mm (6,5 pulg), la energía electromagnética aumenta por encima de 100 dB μ V. La energía electromagnética entre las posiciones transversales en el estante 16C de 165,1 mm (6,5 pulg) y de aproximadamente 215,9 mm (8,5 pulg) aumenta hasta un máximo de aproximadamente 112 dB μ V en una posición transversal de aproximadamente 190,5 mm (7,5 pulg) y luego decrece hasta que la energía electromagnética es aproximadamente de 80 dB μ V en una posición transversal de 279,4 mm (11 pulg).

A una distancia de 31,7 mm (1,25 pulg) por encima de la línea 30 de señal (90), entre las posiciones transversales del estante 16C de 25,4 mm (1 pulg) y de 88,9 mm (3,5 pulg), la energía electromagnética aumenta desde aproximadamente 80 dB μ V hasta más de 100 dB μ V. Después, la energía electromagnética entre las posiciones transversales del estante 16C de 88,9 mm (3,5 pulg) y de 147,3 mm (5,8 pulg) aumenta hasta un máximo de aproximadamente 108 dB μ V en una posición transversal de aproximadamente 121,9 mm (4,8 pulg) y luego empieza a decrecer hasta que la energía electromagnética es casi igual a 60 dB μ V en una posición transversal de aproximadamente 147,3 mm (5,8 pulg). Entre las posiciones transversales de 147,3 mm (5,8 pulg) y de 157,5 mm (6,2 pulg), la energía electromagnética permanece por debajo de 60 dB μ V. Entre las posiciones transversales de 157,5 mm (6,2 pulg) y de aproximadamente 165,1 mm (6,5 pulg), la energía electromagnética aumenta por encima de 100 dB μ V. La energía electromagnética entre las posiciones transversales de 165,1 mm (6,5 pulg) y de aproximadamente 215,9 mm (8,5 pulg) aumenta hasta un máximo de aproximadamente 108 dB μ V en una posición transversal de aproximadamente 190,5 mm (7,5 pulg) y luego decrece hasta que la energía electromagnética es aproximadamente de 80 dB μ V en 279,4 mm (11 pulg).

La Figura 13 es una gráfica que representa niveles de energía electromagnética ejemplares generados por un segundo estante ejemplar 16C (Figura 4) a través del largo de una línea 30 de señal, medidos a varias distancias por encima del estante 16C. Los resultados de modelización mostrados en la Figura 12 se calcularon tomando un sustrato 32 compuesto de 1,52 mm (60 mil) de poliestireno, una línea 30 de señal de 6,35 mm (0,25 pulg) de ancho y 279,4 mm (11 pulg) de largo y un plano 34 de tierra de 101,6 mm (4 pulg) de ancho y 279,4 mm (11 pulg) de largo.

La línea 30 de señal en el estante 16C puede generar un campo electromagnético de niveles de energía diferentes en distintas posiciones de la línea 30 de señal. Por ejemplo, entre las posiciones transversales del estante 16C de 25,4 mm (1 pulg) y de 101,6 mm (4 pulg), a una distancia de 19 mm (0,75 pulg) por encima de la línea 30 (92) de señal, la energía electromagnética aumenta desde aproximadamente 75 dB μ V hasta quedar un poco por debajo de 100 dB μ V. Después, la energía electromagnética entre las posiciones transversales de 101,6 mm (4 pulg) y de 147,3 mm (5,8 pulg) aumenta hasta un máximo de aproximadamente 102 dB μ V en una posición transversal de aproximadamente 127 mm (5 pulg) y luego empieza a decrecer hasta que la energía electromagnética es casi igual a 60 dB μ V en una posición transversal de aproximadamente 147,3 mm (5,8 pulg). Entre las posiciones transversales de

147,3 mm (5,8 pulg) y de 157,5 mm (6,2 pulg), la energía electromagnética permanece por debajo de 60 dB μ V. Entre las posiciones transversales de 157,5 mm (6,2 pulg) y de aproximadamente 165,1 mm (6,5 pulg), la energía electromagnética aumenta hasta quedar un poco por debajo de 100 dB μ V. La energía electromagnética entre las posiciones transversales de 165,1 mm (6,5 pulg) y de aproximadamente 203,2 mm (8 pulg) aumenta hasta un máximo de aproximadamente 102 dB μ V en una posición transversal de aproximadamente 190,5 mm (7,5 pulg) y luego decrece hasta que la energía electromagnética es aproximadamente de 75 dB μ V en una posición transversal de 279,4 mm (11 pulg).

A una distancia de 25,4 mm (1 pulg) por encima de la línea 30 (94) de señal, entre las posiciones transversales del estante 16C de 25,4 mm (1 pulg) y de 101,6 mm (4 pulg), la energía electromagnética aumenta desde aproximadamente 74 dB μ V hasta quedar un poco por debajo de 100 dB μ V. Después, la energía electromagnética entre las posiciones transversales de 101,6 mm (4 pulg) y de 147,3 mm (5,8 pulg) aumenta hasta un máximo de aproximadamente 100 dB μ V en una posición transversal de aproximadamente 127 mm (5 pulg) y luego empieza a decrecer hasta que la energía electromagnética es casi igual a 60 dB μ V en aproximadamente una posición transversal de 147,3 mm (5,8 pulg). Entre las posiciones transversales de 147,3 mm (5,8 pulg) y de 157,5 mm (6,2 pulg), la energía electromagnética permanece por debajo de 60 dB μ V. Entre las posiciones transversales de 157,5 mm (6,2 pulg) y de aproximadamente 165,1 mm (6,5 pulg), la energía electromagnética aumenta hasta quedar un poco por debajo de 100 dB μ V. La energía electromagnética entre las posiciones transversales de 165,1 mm (6,5 pulg) y de aproximadamente 203,2 mm (8 pulg) aumenta hasta un máximo de aproximadamente 102 dB μ V en una posición transversal de aproximadamente 190,5 mm (7,5 pulg) y luego decrece hasta que la energía electromagnética es aproximadamente de 80 dB μ V en una posición transversal de 279,4 mm (11 pulg).

A una distancia de 31,8 mm (1,25 pulg) por encima de la línea 30 (96) de señal, entre las posiciones transversales de 25,4 mm (1 pulg) y de 101,6 mm (4 pulg), la energía electromagnética aumenta desde aproximadamente 70 dB μ V hasta aproximadamente 95 dB μ V. Después, la energía electromagnética entre las posiciones transversales de 101,6 mm (4 pulg) y de 147,3 mm (5,8 pulg) aumenta hasta un máximo de aproximadamente 97 dB μ V en una posición transversal de aproximadamente 121,2 mm (4,8 pulg) y luego empieza a decrecer hasta que la energía electromagnética es casi igual a 60 dB μ V en una posición transversal de aproximadamente 147,3 mm (5,8 pulg). Entre las posiciones transversales de 147,3 mm (5,8 pulg) y de 157,5 mm (6,2 pulg), la energía electromagnética permanece por debajo de 60 dB μ V. Entre las posiciones transversales de 157,5 mm (6,2 pulg) y de aproximadamente 165,1 mm (6,5 pulg), la energía electromagnética aumenta hasta aproximadamente 95 dB μ V. La energía electromagnética entre las posiciones transversales de 165,1 mm (6,5 pulg) y de aproximadamente 203,2 mm (8 pulg) aumenta hasta un máximo de aproximadamente 97 dB μ V en una posición transversal de aproximadamente 190,5 mm (7,5 pulg) y luego decrece hasta que la energía electromagnética es aproximadamente de 80 dB μ V en una posición transversal de 279,4 mm (11 pulg).

La Figura 14 es una gráfica que representa niveles de energía electromagnética ejemplares generados por un tercer estante ejemplar 16C (Figura 4). Los resultados de modelización mostrados en la Figura 14 se basan en un sustrato 32 de 2,54 mm (100 mil) de poliestireno, una línea 30 de señal de 7,92 mm (0,312 pulg) de ancho y 279,4 mm (11 pulg) de largo y un plano 34 de tierra de 25,4 mm (1 pulg) de ancho y 279,4 mm (11 pulg) de largo. La línea 30 de señal en el estante 16C puede generar un campo electromagnético de niveles de energía diferentes en distintas posiciones de la línea 30 de señal. Por ejemplo, entre las posiciones transversales del estante 16C de 25,4 mm (1 pulg) y de 96,5 mm (3,8 pulg), a una distancia de 19 mm (0,75 pulg) por encima de la línea 30 de señal (98), la energía electromagnética aumenta desde aproximadamente 80 dB μ V hasta más de 100 dB μ V. Después, la energía electromagnética entre las posiciones transversales de 96,5 mm (3,8 pulg) y de 147,3 mm (5,8 pulg) aumenta hasta un máximo de aproximadamente 111 dB μ V en una posición transversal de aproximadamente 121,2 mm (4,8 pulg) y luego empieza a decrecer hasta que la energía electromagnética es casi igual a 60 dB μ V en una posición transversal de aproximadamente 147,3 mm (5,8 pulg). Entre las posiciones transversales de 147,3 mm (5,8 pulg) y de 157,5 mm (6,2 pulg), la energía electromagnética permanece por debajo de 60 dB μ V. Entre las posiciones transversales de 157,5 mm (6,2 pulg) y de aproximadamente 165,1 mm (6,5 pulg), la energía electromagnética aumenta por encima de 100 dB μ V. La energía electromagnética entre las posiciones transversales de 165,1 mm (6,5 pulg) y de aproximadamente 208,3 mm (8,2 pulg) aumenta hasta un máximo de aproximadamente 111 dB μ V en una posición transversal de aproximadamente 190,5 mm (7,5 pulg) y luego decrece hasta que la energía electromagnética es aproximadamente de 80 dB μ V en una posición transversal de 279,4 mm (11 pulg).

A una distancia de 25,4 mm (1 pulg) por encima de la línea 30 (100) de señal, entre las posiciones transversales del estante 16C de 25,4 mm (1 pulg) y de 96,5 mm (3,8 pulg), la energía electromagnética aumenta desde aproximadamente 80 dB μ V hasta más de 100 dB μ V. Después, la energía electromagnética entre las posiciones transversales de 96,5 mm (3,8 pulg) y de 147,3 mm (5,8 pulg) aumenta hasta un máximo de aproximadamente 105 dB μ V en una posición transversal de aproximadamente 121,2 mm (4,8 pulg) y luego empieza a decrecer hasta que la energía electromagnética es casi igual a 60 dB μ V en una posición transversal de aproximadamente 147,3 mm (5,8 pulg). Entre las posiciones transversales de 147,3 mm (5,8 pulg) y de 157,5 mm (6,2 pulg), la energía electromagnética permanece por debajo de 60 dB μ V. Entre las posiciones transversales de 157,5 mm (6,2 pulg) y de aproximadamente 165,1 mm (6,5 pulg), la energía electromagnética aumenta por encima de 100 dB μ V. La energía electromagnética entre las posiciones transversales de 165,1 mm (6,5 pulg) y de aproximadamente 215,9 mm (8,5 pulg) aumenta hasta un máximo de aproximadamente 105 dB μ V en una posición transversal de

aproximadamente 190,5 mm (7,5 pulg) y luego decrece hasta que la energía electromagnética es aproximadamente de 80 dB μ V en 279,4 mm (11 pulg).

5 A una distancia de 31,8 mm (1,25 pulg) por encima de la línea 30 de señal (102), entre las posiciones transversales del estante 16C de 25,4 mm (1 pulg) y de 96,5 mm (3,8 pulg), la energía electromagnética aumenta desde aproximadamente 80 dB μ V hasta más de 100 dB μ V. Después, la energía electromagnética entre las posiciones transversales de 96,5 mm (3,8 pulg) y de 147,3 mm (5,8 pulg) aumenta hasta un máximo de aproximadamente 103 dB μ V en una posición transversal de aproximadamente 121,2 mm (4,8 pulg) y luego empieza a decrecer hasta que la energía electromagnética es casi igual a 60 dB μ V en una posición transversal de aproximadamente 147,3 mm (5,8 pulg). Entre las posiciones transversales de 147,3 mm (5,8 pulg) y de 157,5 mm (6,2 pulg), la energía electromagnética permanece por debajo de 60 dB μ V. Entre las posiciones transversales de 157,5 mm (6,2 pulg) y de aproximadamente 165,1 mm (6,5 pulg), la energía electromagnética aumenta por encima de 100 dB μ V. La energía electromagnética entre las posiciones transversales de 165,1 mm (6,5 pulg) y de aproximadamente 215,9 mm (8,5 pulg) aumenta hasta un máximo de aproximadamente 103 dB μ V en una posición transversal de aproximadamente 190,5 mm (7,5 pulg) y luego decrece hasta que la energía electromagnética es aproximadamente de 80 dB μ V a 279,4 mm (11 pulg).

20 Como puede observarse en las Figuras 12 a 14, varios ejemplos de estante 16C que cuenta con estructuras de líneas de señal pueden extender componentes de campo cercano de campos electromagnéticos de radiofrecuencia (RF) hasta unas distancias sustanciales (p. ej. sustancialmente mayores que 15 mm) para alimentar etiquetas 22 RFID colocadas a diversas distancias por encima de una línea 30 de señal en un sistema RFID 10. La energía del campo electromagnético puede optimizarse para sistemas RFID 10 particulares variando las características de la línea 30 de señal, el plano 34 de tierra y el sustrato 32. De este modo, las etiquetas RFID 22 asociadas a una carpeta, una caja o un objeto similar colocadas a diversas distancias por encima de la línea 30 de señal pueden ser alimentadas por una componente de campo cercano de un campo electromagnético generado por la línea 30 de señal, que está eléctricamente acoplada al plano 34 de tierra, cuando es alimentada por un lector RFID 19 en el sistema RFID 10.

30 En un ejemplo, un método para detectar la presencia de un artículo de interés en concreto dentro de un sistema de identificación por radiofrecuencia (RFID) comprende: dar salida a una primera señal de salida desde un lector RFID hasta una estructura de líneas de señal de un estante con capacidad RFID para generar un campo electromagnético de radiofrecuencia (RFID) para interrogar a una o más de las etiquetas RFID asociadas a artículos situados en el estante, comprendiendo la estructura de líneas de señal una primera línea de señal fijada a un primer lado del estante, un conductor eléctrico que proporciona un plano de tierra eléctrico en un segundo lado del sustrato opuesto a la línea de señal y una carga eléctrica que acopla la línea de señal y el plano de tierra; recibir una señal de RF de respuesta procedente de al menos una de las etiquetas RFID a través de la estructura de líneas de señal; y determinar, en función de la señal de RF de respuesta, si un artículo de interés está almacenado en el estante.

40 El método puede requerir asimismo que la estructura de líneas de señal comprenda una pluralidad de líneas de señal, comprendiendo además el método dar salida a una segunda señal de salida hasta la estructura de líneas de señal para crear un segundo campo electromagnético de RF sustancialmente a lo largo de una segunda de las líneas de señal; determinar una ubicación del artículo en el estante en función de si la señal de RF de respuesta se recibe por la primera línea de señal en respuesta a la primera señal de salida o por la segunda línea de señal en respuesta a la segunda señal de salida.

45 El método puede requerir también que una pluralidad de líneas de señal se extiendan longitudinalmente a lo largo de un largo del estante, y en donde determinar una ubicación comprende determinar una profundidad a la que el artículo está colocado en el estante.

50 El método puede requerir además que una pluralidad de líneas de señal se extiendan a través de un ancho del estante a lo largo de una dirección que va desde una parte delantera del estante hasta una parte trasera del estante, y en donde determinar una ubicación comprende determinar una posición longitudinal del artículo a lo largo del largo del estante.

55 El método puede requerir asimismo que la estructura de líneas de señal del estante comprenda una pluralidad de líneas de señal, comprendiendo además el método: alimentar un subconjunto de la pluralidad de líneas de señal para crear campos electromagnético respectivos a lo largo del primer subconjunto de las líneas de señal; y, mientras se alimenta el primer subconjunto de la pluralidad de líneas de señal, acoplar eléctricamente a tierra las líneas de señal que no están alimentadas para impedir que las líneas de señal hagan resonar los campos electromagnéticos creados por las líneas de señal alimentadas.

60 El método comprende además: seleccionar una primera carga en una primera ubicación a lo largo de la línea de señal y activar un interruptor para acoplar eléctricamente la línea de señal al plano de tierra a través de la primera carga que está en la primera ubicación; dar salida a la primera señal para excitar la línea de señal para crear el campo electromagnético de RF a lo largo de la línea de señal sustancialmente hasta la primera ubicación; seleccionar una segunda carga en una segunda ubicación a lo largo de la línea de señal y activar un segundo interruptor para acoplar eléctricamente la línea de señal al plano de tierra a través de la segunda carga que está en la segunda ubicación; dar salida a una segunda señal desde el lector RFID hasta la antena de línea de señal

para excitar la línea de señal para crear el campo electromagnético de RF a lo largo de la línea de señal sustancialmente hasta la segunda ubicación; y determinar una ubicación del artículo de interés en el estante en función de si la señal de RF de respuesta se recibe en respuesta a la primera señal o a la segunda señal.

5 El método puede requerir además que el sustrato incluya una pluralidad de materiales dieléctricos diferentes que estén colocados lateralmente a lo largo del estante y en posiciones conocidas en el estante, y en donde dar salida a la señal comprende fijar repetidamente un nivel de energía de la salida de señales a un nivel de energía más alto hasta que se reciba la señal de RF de respuesta procedente del artículo; e identificar la posición del artículo de interés en concreto en función del nivel de energía al que se recibe la señal de RF de respuesta.

10 El método puede requerir además que el sustrato incluya una pluralidad de materiales dieléctricos diferentes que estén colocados lateralmente a lo largo del estante y en posiciones conocidas en el estante, y en donde dar salida a la señal comprende fijar repetidamente un nivel de energía de la salida de señales a un nivel de energía más bajo hasta que no se reciba la señal de RF de respuesta procedente del artículo; e identificar la posición del artículo de interés en concreto en función del nivel de energía al que no se recibe la señal de RF de respuesta.

15 El método puede comprender además proporcionar una pluralidad de estantes, en donde cada uno de la pluralidad de estantes comprende una etiqueta RFID de referencia en cada estante; determinar cuál de la pluralidad de estantes contiene el artículo de interés en concreto en función de una lista secuencial de la señal de RF retrodispersada de una etiqueta RFID de referencia asociada a un estante que contiene el artículo de interés en concreto, el artículo de interés en concreto, y una etiqueta RFID de referencia asociada a un estante que está a continuación del estante que contiene el artículo de interés en concreto; poner todos los artículos que están en el estante que contiene el artículo de interés en concreto en un estado silencioso, de manera que, al realizar el lector RFID una consulta posterior, solo retrodispersen una señal de RF la etiqueta RFID de referencia asociada al estante que contiene el artículo de interés en concreto, el artículo de interés en concreto y la etiqueta RFID de referencia asociada a un estante que está a continuación del estante que contiene el artículo de interés en concreto; recibir señales de RF retrodispersadas procedentes del artículo de interés en concreto, la etiqueta RFID de referencia asociada al estante que contiene el artículo de interés en concreto, el artículo de interés en concreto y la etiqueta RFID de referencia asociada al estante que está a continuación del estante que contiene el artículo de interés en concreto.

20 En otra realización, un método para identificar la posición lateral en un estante de un artículo de interés en concreto dentro de un sistema de identificación por radiofrecuencia (RFID) comprende: alimentar cada una de una pluralidad de líneas de señal de una estructura de líneas de señal utilizando al menos un lector, en donde cada una de la pluralidad de líneas de señal tiene una longitud diferente y se extiende longitudinalmente a lo largo del estante; determinar cuáles de la pluralidad de las líneas de señal retrodispersa una señal de radiofrecuencia (RF) procedente de una etiqueta RFID asociada a un artículo de interés en concreto; identificar una posición de un artículo de interés en concreto en función de una ubicación extrema de una línea de señal de la pluralidad de líneas de señal que tiene una longitud más corta y que retrodispersó la señal de RF procedente de la etiqueta RFID asociada al artículo de interés en concreto, y una ubicación extrema de una línea de señal de la pluralidad de líneas de señal que tiene una siguiente longitud más corta con respecto a la línea de señal que tiene la longitud más corta y que retrodispersó la señal de RF procedente de la etiqueta RFID asociada al artículo de interés en concreto.

25 El método puede requerir además que alimentar cada una de la pluralidad de líneas de señal comprenda alimentar simultáneamente cada una de la pluralidad de líneas de señal que hay en el estante.

30 El método puede requerir además que alimentar cada una de la pluralidad de líneas de señal comprenda alimentar secuencialmente cada una de la pluralidad de líneas de señal que hay en el estante.

35 Se han descrito varias realizaciones de la invención. Estas y otras realizaciones están dentro del alcance de las reivindicaciones a continuación.

REIVINDICACIONES

1. Un estante con capacidad para la identificación por radiofrecuencia (RFID), que comprende:
 5 un sustrato (32) que proporciona un estante (16) para artículos que tienen etiquetas RFID (22); una estructura de líneas de señal que comprende:
 una pluralidad de líneas (38, 42, 44, 48) de señal fijadas a un primer lado del sustrato (32) para generar uno o más campos electromagnéticos de radiofrecuencia (RF) para interrogar a una o más de las etiquetas RFID; caracterizado por que
 10 la pluralidad de líneas (38, 42, 44, 48) de señal se extiende longitudinalmente desde un respectivo primer extremo hasta un respectivo segundo extremo a lo largo de un largo del estante (16);
 un conductor eléctrico que proporciona un plano (34) de tierra eléctrico en un segundo lado del sustrato (32) opuesto a las líneas (38, 42, 44, 48) de señal; y
 una carga eléctrica (35) que acopla una línea de señal de la pluralidad de líneas (38, 42, 44, 48) de señal y el plano (34) de tierra.
- 15 2. Un estante con capacidad para la identificación por radiofrecuencia (RFID), que comprende:
 un sustrato (32) que proporciona un estante (16) para artículos que tienen etiquetas RFID (22); una estructura de líneas de señal que comprende:
 20 una pluralidad de líneas (38, 42, 44, 48) de señal fijadas a un primer lado del sustrato (32) para generar uno o más campos electromagnéticos de radiofrecuencia (RF) para interrogar a una o más de las etiquetas RFID; caracterizado por que
 la pluralidad de líneas (38, 42, 44, 48) de señal se extienden longitudinalmente a lo largo de un largo del estante (16) y están sustancialmente equiespaciadas entre sí a través del ancho del estante;
 25 un conductor eléctrico que proporciona un plano (34) de tierra eléctrico en un segundo lado del sustrato (32) opuesto a las líneas (38, 42, 44, 48) de señal; y
 una carga eléctrica (35) que acopla una línea de señal de la pluralidad de líneas (38, 42, 44, 48) de señal y el plano (34) de tierra.
- 30 3. El estante con capacidad RFID de la reivindicación 1 o 2, en donde el plano (34) de tierra tiene una anchura que es al menos el doble de una anchura de la línea de señal.
4. El estante con capacidad RFID de la reivindicación 1 o 2, en donde las líneas (38, 42, 44, 48) de señal tienen una anchura de al menos 7,92 mm (0,312 pulg) y el plano (34) de tierra tiene una anchura de al menos 25,4 mm (1 pulg) de ancho.
- 35 5. El estante con capacidad RFID de la reivindicación 1 o 2, que además comprende un primer conector (26A) conectado a un primer extremo de la línea de señal de la pluralidad de líneas (38, 42, 44, 48) de señal y un segundo conector (26B) conectado a un segundo extremo de la línea de señal para acoplar eléctricamente la estructura de líneas de señal del estante con capacidad RFID a estructuras de líneas de señal de uno o más estantes (16) adicionales.
- 40 6. El estante con capacidad RFID de la reivindicación 1 o 2, en donde las líneas (38, 42, 44, 48) de señal y el plano (34) de tierra comprenden una cinta de cobre fijada al sustrato (32).
- 45 7. El estante con capacidad RFID de la reivindicación 1, en donde el plano (34) de tierra eléctrico se extiende longitudinalmente a lo largo del largo del sustrato (32) en el segundo lado del sustrato (32) opuesto a las líneas (38, 42, 44, 48) de señal.
- 50 8. El estante con capacidad RFID de la reivindicación 7, en donde la pluralidad de líneas de señal están sustancialmente equiespaciadas entre sí y situadas a distintas profundidades del estante.
9. El estante con capacidad RFID de la reivindicación 7, en donde al menos una de la pluralidad de líneas (44) de señal es una línea de señal parásita que no está eléctricamente acoplada al plano de tierra.
- 55 10. El estante con capacidad RFID de la reivindicación 1, en donde la pluralidad de líneas de señal comprende líneas (48) de señal que se extienden cada una hasta una posición longitudinal diferente a lo largo del largo del estante.
- 60 11. Un estante con capacidad para la identificación por radiofrecuencia (RFID), que comprende:
 un sustrato (32) que proporciona un estante (60) para artículos que tienen etiquetas RFID (22);
 una estructura de líneas de señal que comprende:
 una pluralidad de líneas (62, 66, 68) de señal fijadas a un primer lado del sustrato (32) para generar uno o más campos electromagnéticos de radiofrecuencia (RF) para interrogar a una o más de las etiquetas RFID;
 65 un conductor eléctrico que proporciona un plano (34) de tierra eléctrico en un segundo lado del sustrato (32) opuesto a las líneas (62, 66, 68) de señal; y una carga eléctrica (35) que acopla una línea de señal de la pluralidad de líneas (62, 66, 68) de señal y el plano (34) de tierra;

- 5 en donde las líneas (62, 66, 68) de señal se extienden a lo largo de un ancho del estante (60) en un sentido que va desde una parte delantera del estante (60) hasta una parte trasera del estante (60); en donde la pluralidad de líneas (62, 66, 68) de señal están sustancialmente equiespaciadas una distancia lateral entre sí a lo largo de un largo del estante (60) y están configuradas para una alimentación selectiva para determinar una posición longitudinal de un artículo que esté colocado en el estante (60).
12. La estructura de líneas de señal de la reivindicación 11, en donde la pluralidad de líneas (66, 68) de señal comprende un esquema alternante de una primera línea (66) de señal que se extiende sustancialmente a lo largo de todo el ancho del estante, y una segunda línea (68) de señal de la pluralidad de líneas de señal que extiende menos de todo el ancho del estante.
- 10
13. Un método para detectar la presencia de un artículo de interés en concreto dentro de un sistema de identificación por radiofrecuencia (RFID), que comprende:
- 15 dar salida a una primera señal de salida desde un lector RFID hasta una estructura de líneas de señal de un estante con capacidad RFID para generar un campo electromagnético de radiofrecuencia (RF) para interrogar a una o más de las etiquetas RFID asociadas a artículos situados en el estante, comprendiendo la estructura de líneas de señal una pluralidad de líneas de señal fijadas a un primer lado del estante, la pluralidad de líneas de señal
- 20 i) extendiéndose longitudinalmente desde un respectivo primer extremo hasta un respectivo segundo extremo a lo largo de un largo del estante;
- ii) extendiéndose longitudinalmente a lo largo de un largo del estante (16) y estando sustancialmente equiespaciadas entre sí a través del ancho del estante; o
- iii) extendiéndose a lo largo de un ancho del estante (60) en un sentido que va desde una parte delantera del estante (60) hasta una parte trasera del estante (60), en donde la pluralidad de líneas de señal están sustancialmente equiespaciadas una distancia lateral entre sí a lo largo de un largo del estante y están configuradas para una alimentación selectiva para determinar una posición longitudinal de un artículo que esté colocado en el estante;
- 25 proporcionando un conductor eléctrico un plano de tierra eléctrico en un segundo lado del estante opuesto a la pluralidad de líneas de señal y acoplado una carga eléctrica al menos una de la pluralidad de líneas de señal y el plano de tierra; en donde se da salida a la primera señal de salida hasta una primera línea de señal de la pluralidad de líneas de señal;
- 30 recibir una señal de RF de respuesta de al menos una de las etiquetas RFID a través de la estructura de líneas de señal; y
- 35 determinar, en función de la señal de RF de respuesta, si un artículo de interés está almacenado en el estante.
14. El método de la reivindicación 13, comprendiendo además el método:
- 40 dar salida a una segunda señal de salida hasta la estructura de líneas de señal para crear un segundo campo electromagnético de RF sustancialmente a lo largo de una segunda de las líneas de señal;
- determinar una ubicación del artículo en el estante en función de si la señal de RF de respuesta se recibe por la primera línea de señal en respuesta a la primera señal de salida o por la segunda línea de señal en respuesta a la segunda señal de salida.
15. El método de la reivindicación 14, en donde determinar una ubicación comprende determinar una profundidad a la que el artículo está colocado en el estante.
- 45

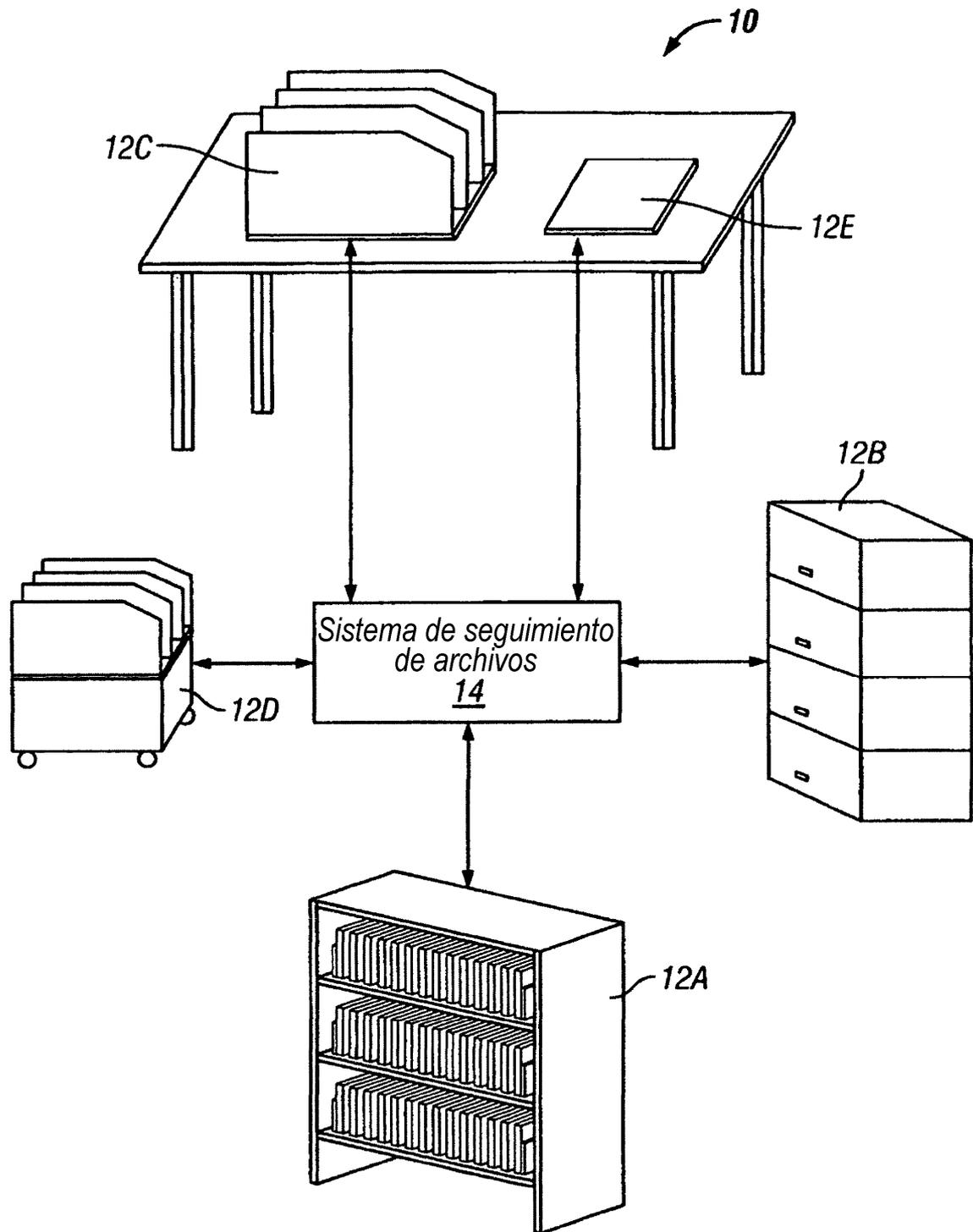


FIG. 1

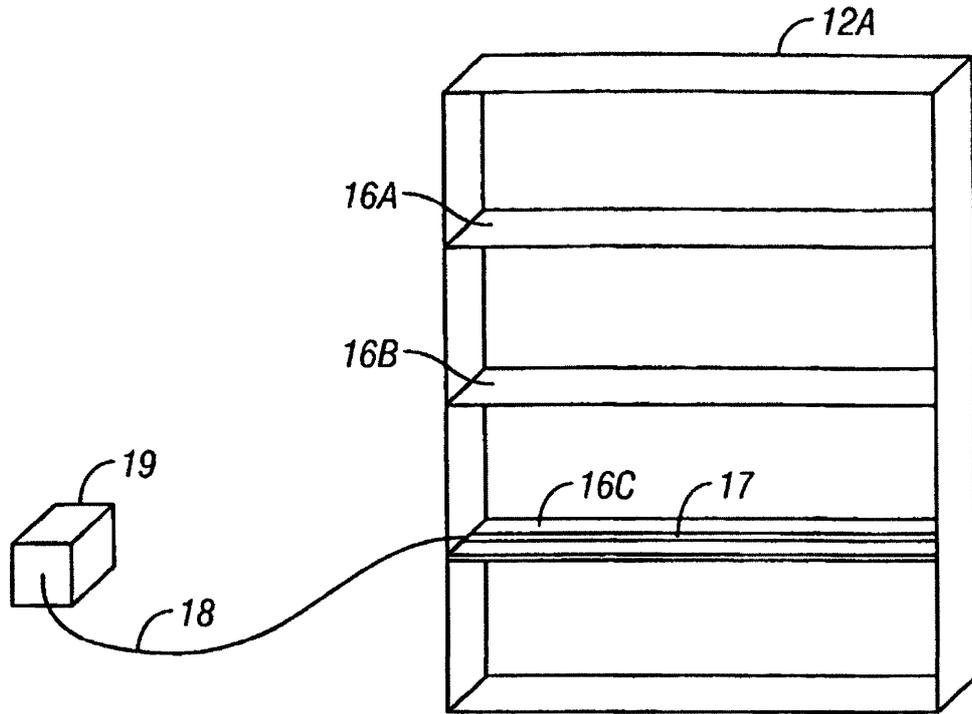


FIG. 2

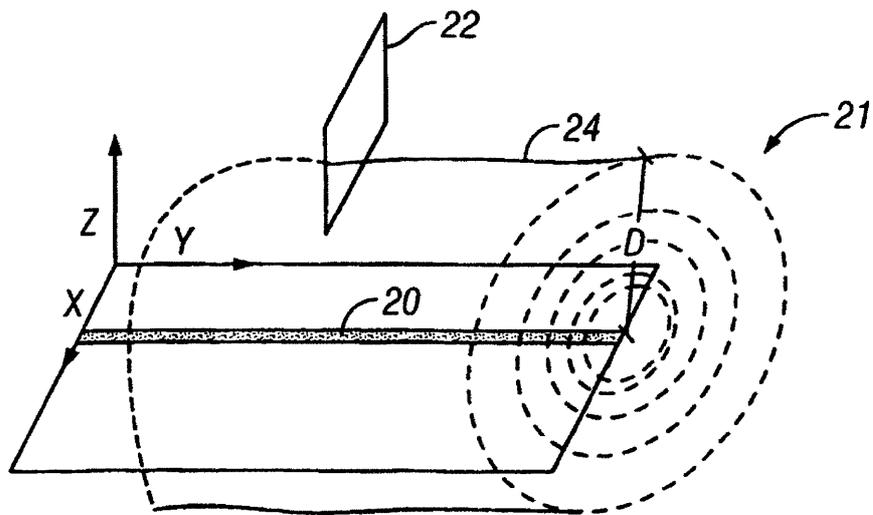


FIG. 3

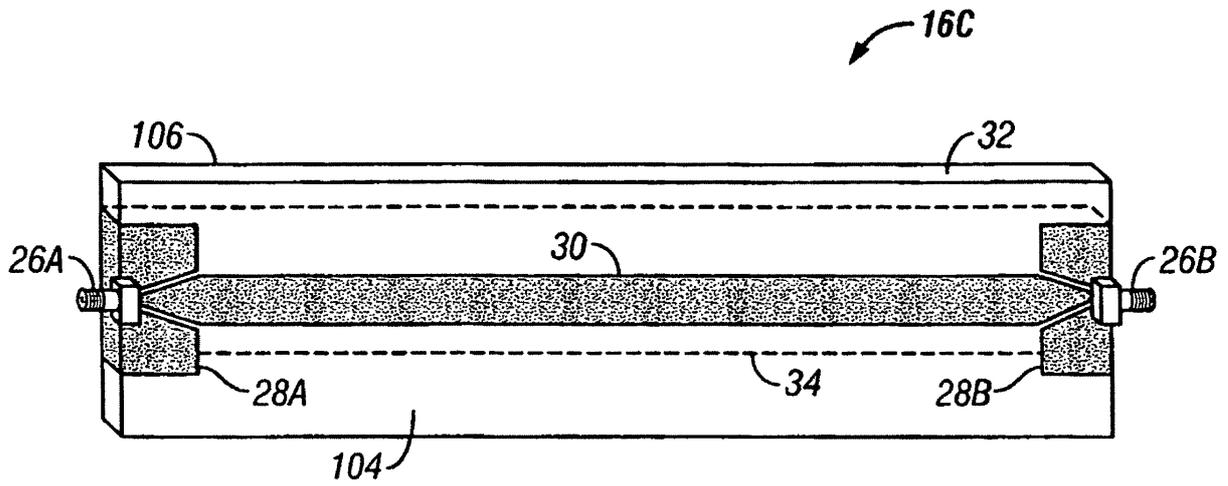


FIG. 4A

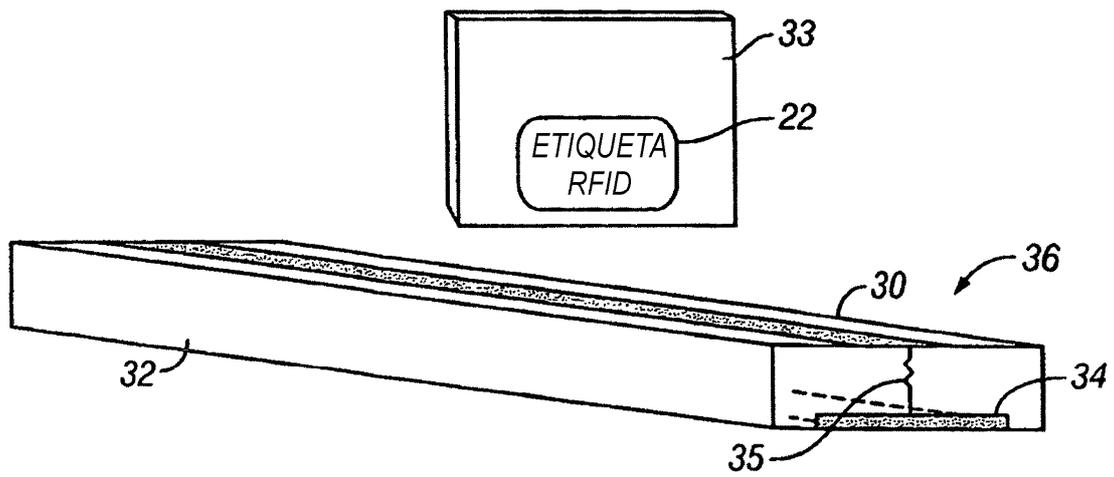


FIG. 4B

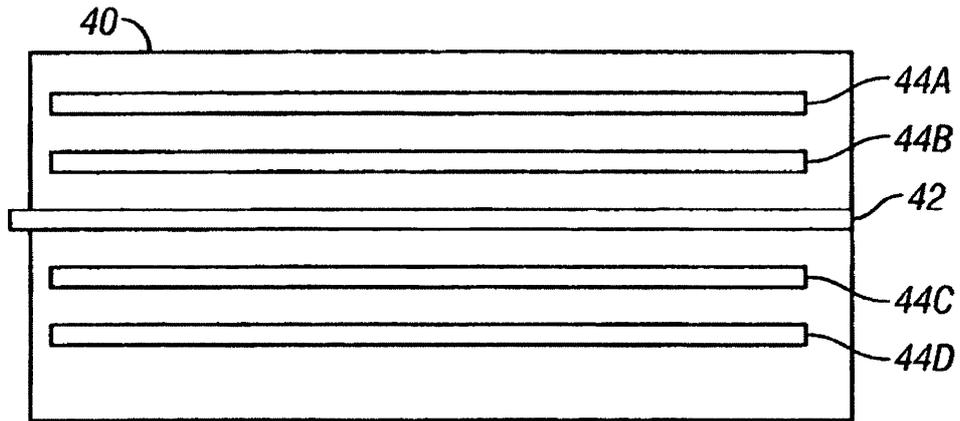


FIG. 5

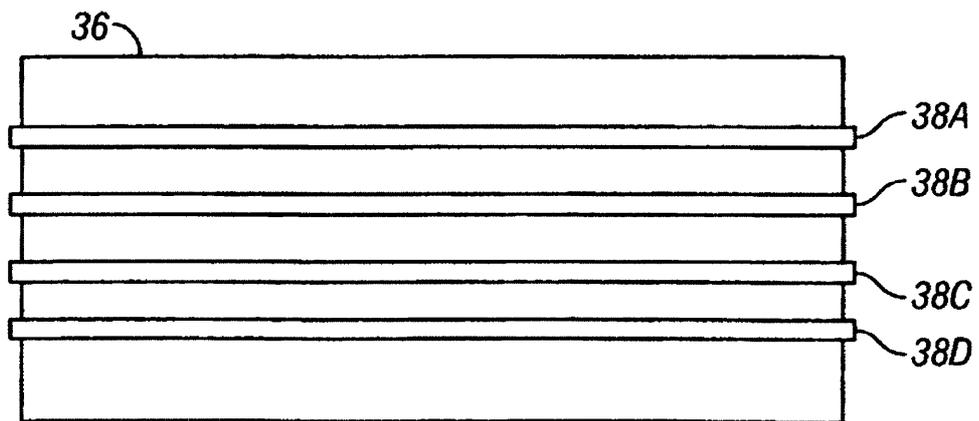


FIG. 6

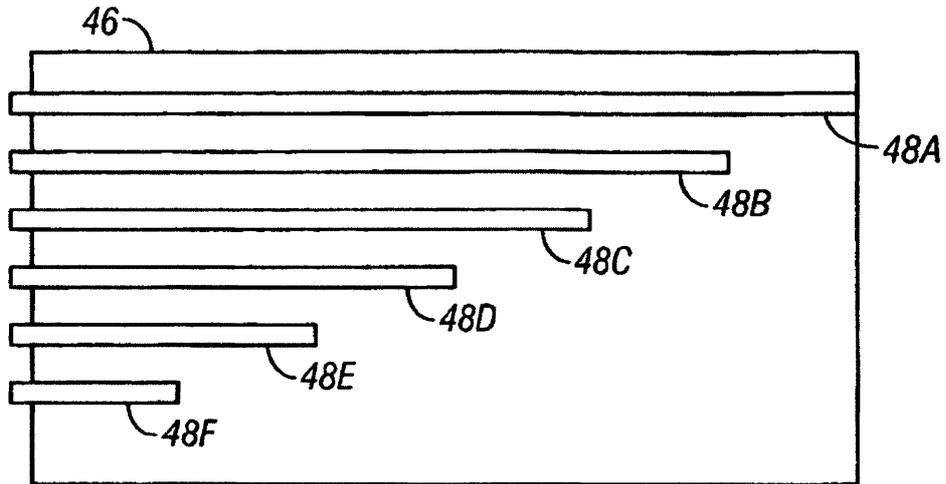


FIG. 7

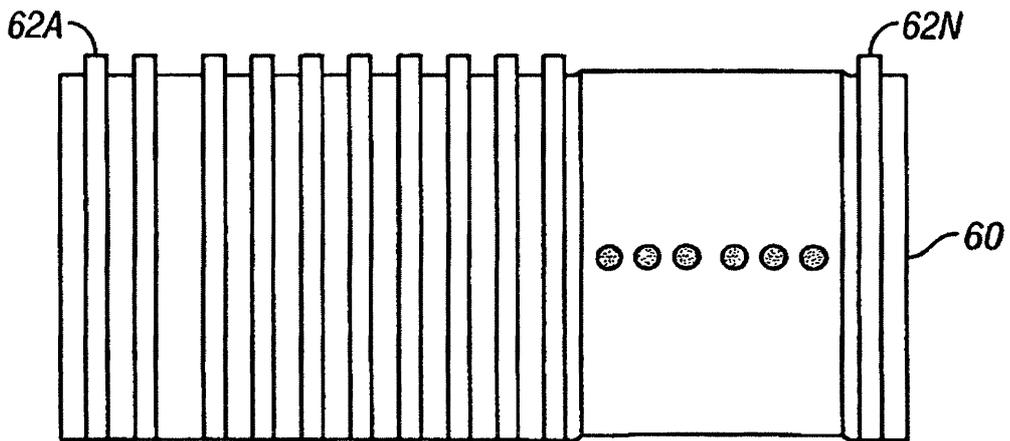


FIG. 8

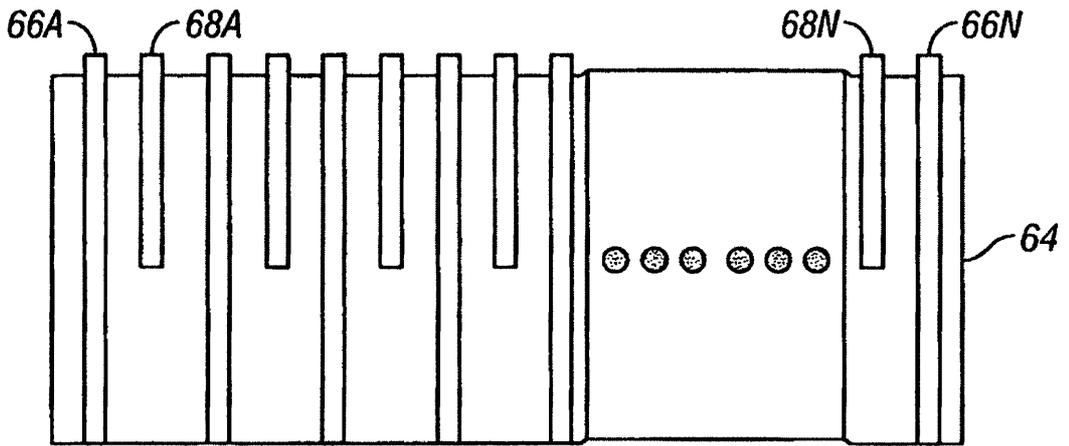


FIG. 9

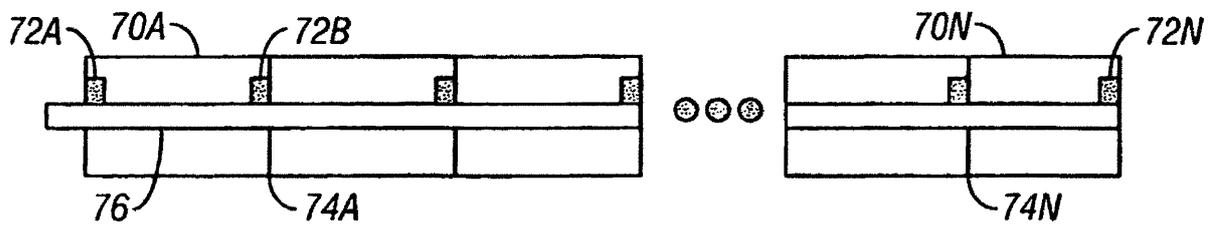


FIG. 10

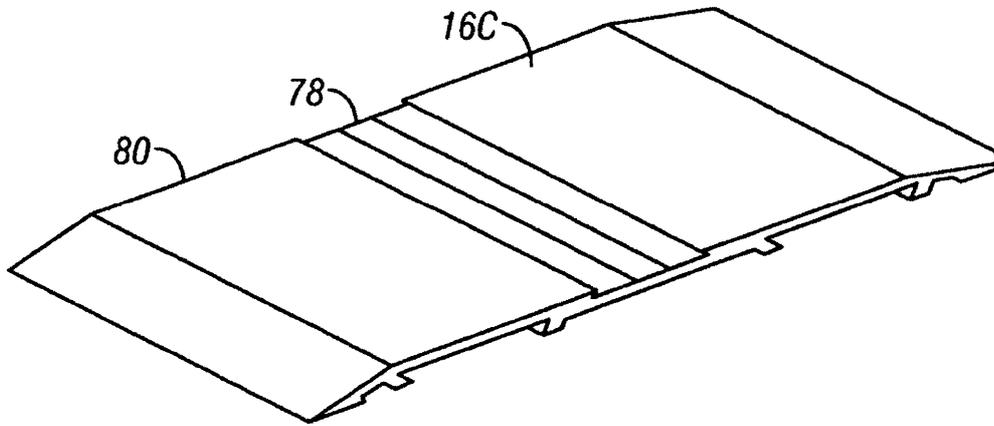


FIG. 11A

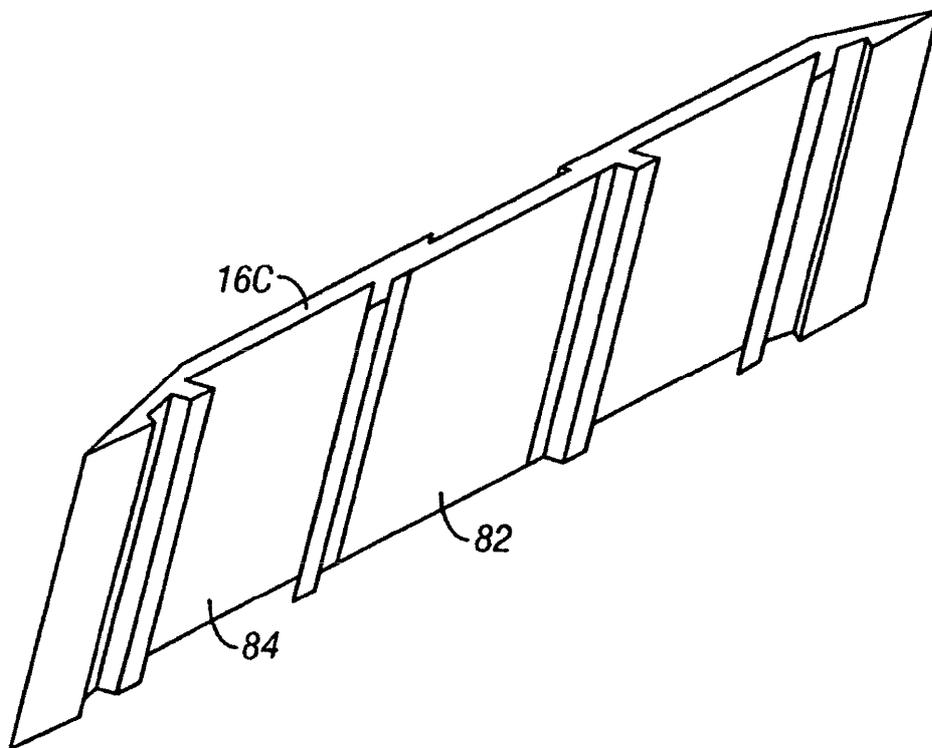


FIG. 11B

**Modelo con una sección transversal de 6,4 mm
(250 mil), Zona de lectura**
 Ajustado para una potencia de 25 dBm, $h = 6,4$ mm
 (250 mil) de poliestireno
 ($\epsilon_r=2,5$, $\tan\delta=0,01$), $w=2,5$ cm (1 pulg), 10 cm (4 pulg)
 de plano de tierra de cobre

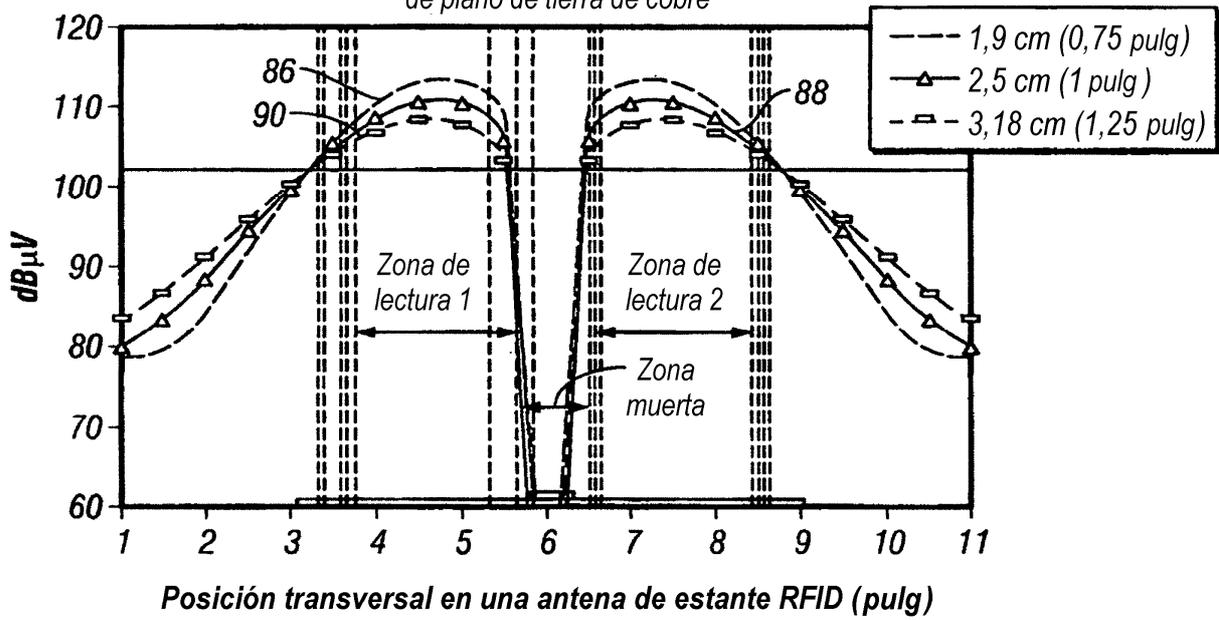


FIG. 12

**Modelo con una sección transversal de 1,5 mm
(60 mil), Zona de lectura**

Ajustado para una potencia de 25 dBm, $h = 1,5$ mm
(60 mil) de poliestireno

($\epsilon_r=2,5$, $\tan\delta=0,01$), $w=0,64$ cm (0,25 pulg), 10 cm (4 pulg)
de plano de tierra de cobre

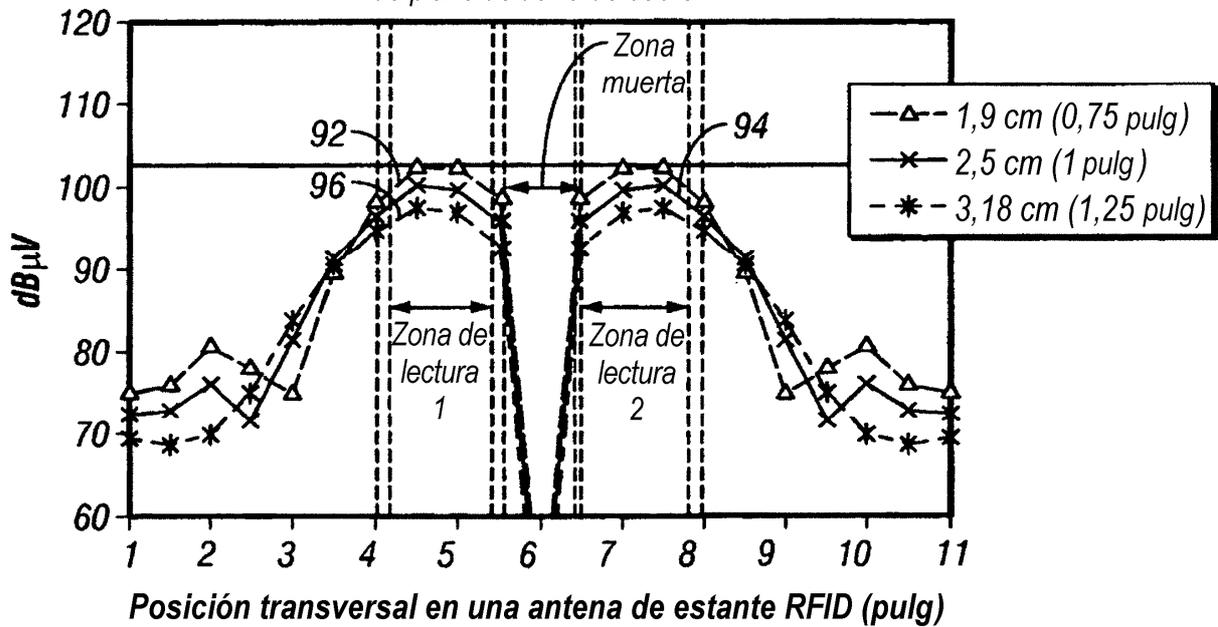


FIG. 13

**Modelo con una sección transversal de 2,5 mm
(100 mil), Zona de lectura**

Ajustado para una potencia de 25 dBm, $h = 2,5$ mm
(100 mil) de PVC

($\epsilon_r=3,2$, $\tan\delta=0$), $w=0,792$ cm (0,312 pulg), 2,5 cm (1 pulg)
de plano de tierra de cobre

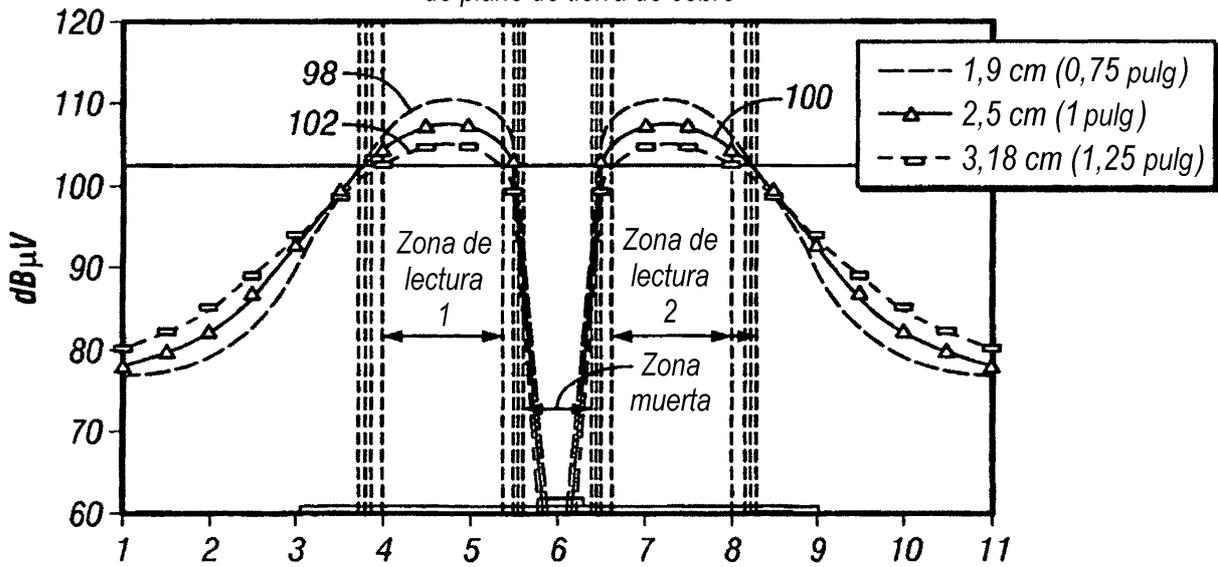


FIG. 14