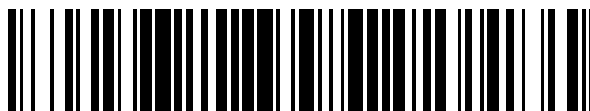


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 398 865**

51 Int. Cl.:

H01Q 1/22 (2006.01)

G06K 19/07 (2006.01)

G08B 13/24 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.11.2008** **E 08849397 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.01.2013** **EP 2220628**

54 Título: **Distintivo o etiqueta combinada EAS y RFID con rango de lectura controlable usando una antena RFID híbrida**

30 Prioridad:

14.11.2007 US 939851

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

22.03.2013

73 Titular/es:

SENSORMATIC ELECTRONICS, LLC (100.0%)
One Town Center Road
Boca Raton, FL 33486, US

72 Inventor/es:

COPELAND, RICHARD, L.

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 398 865 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

Distintivo o etiqueta combinada EAS y RFID con rango de lectura controlable usando una antena RFID híbrida

Campo de la invención

5 La presente descripción se refiere a un distintivo de vigilancia electrónica de artículos (EAS) o etiqueta para la prevención o la disuasión de la retirada no autorizada de artículos de una zona controlada. Más particularmente, la presente descripción se refiere a un distintivo o etiqueta EAS o un distintivo o etiqueta combinado con un distintivo o etiqueta identificación por radiofrecuencia (RFID) en donde la combinación del distintivo EAS/RFID tiene un rango de lectura controlable con una incrustación de antena RFID híbrida.

Antecedentes de la invención

10 Los sistemas de vigilancia electrónica de artículos (EAS) son generalmente conocidos en la técnica para la prevención o la disuasión de la retirada no autorizada de artículos de una zona controlada. En un típico sistema de EAS, marcadores EAS (etiquetas o distintivos) están diseñados para interactuar con un campo electromagnético situado en las salidas del área controlada, tales como una tienda de venta al por menor. Estos marcadores EAS se fijan a los artículos a ser protegidos. Si una etiqueta EAS entra en el campo electromagnético o "zona de interrogación", la presencia de la etiqueta se detecta y se toman medidas apropiadas, tales como la generación de una alarma. Para la retirada autorizada del artículo, la etiqueta EAS puede desactivarse, retirarse o pasar
15 alrededor del campo electromagnético para evitar la detección por el sistema EAS.

Los sistemas EAS normalmente emplean ya sea etiquetas EAS reutilizables o etiquetas EAS desechables o distintivos para supervisar artículos para evitar el robo y la retirada no autorizada de artículos de la tienda. Las
20 etiquetas EAS reutilizables normalmente son retiradas de los artículos antes de que el cliente salga de la tienda. Las etiquetas o distintivos desechables están generalmente unidos al envase mediante un adhesivo o se encuentran dentro del embalaje. Estas etiquetas permanecen normalmente con los artículos y debe ser desactivadas antes de que se retiren de la tienda por el cliente. Los dispositivos de desactivación pueden utilizar bobinas que se activan para generar un campo magnético de magnitud suficiente para volver inactiva a la etiqueta EAS. Las etiquetas desactivadas ya no responden a la energía incidente del sistema EAS de forma que no se dispara una alarma.

Para situaciones en que un artículo que tiene una etiqueta EAS debe ser registrado o devuelto a la zona controlada, la etiqueta EAS se debe activar o volver a adherir para ofrecer una vez más la función antirrobo. Debido a la conveniencia del etiquetado en origen, en el que las etiquetas EAS se aplican a los artículos en el punto de
30 fabricación o distribución, normalmente es preferible que las etiquetas EAS sean desactivables y activables en lugar de ser retiradas de los artículos. Además, pasar el artículo alrededor de la zona de interrogación presenta otros problemas, porque la etiqueta EAS permanece activa y puede interactuar con los sistemas de EAS en otras zonas controladas activando inadvertidamente dichos sistemas.

Los sistemas de identificación de radio-frecuencia (RFID) también se conocen generalmente en la técnica y se pueden utilizar para una serie de aplicaciones, tales como la gestión de inventario, control de acceso electrónico,
35 sistemas de seguridad, e identificación automática de coches en carreteras de peaje. Un sistema de RFID incluye normalmente un lector de RFID y un dispositivo de RFID. El lector de RFID puede transmitir una señal portadora de radiofrecuencia en el dispositivo de RFID. El dispositivo de RFID puede responder a la señal portadora con una señal de datos codificada con la información almacenada por el dispositivo de RFID.

La necesidad del mercado de combinar las funciones de EAS y RFID en el entorno minorista está emergiendo
40 rápidamente. Muchas tiendas que ahora tienen EAS para la protección de hurto se fían en la información del código de barras para el control de inventarios. El RFID ofrece un control de inventario mayor y más detallado por encima del código de barras. Las tiendas minoristas ya pagan una cantidad considerable de etiquetas duras que son reutilizables. La adición de la tecnología RFID a etiquetas duras EAS fácilmente podría pagar el costo adicional debido a la mejora de la productividad en el control de inventario, así como en la prevención de pérdidas.

Además, con el fin de minimizar las interacciones entre los elementos EAS y RFID, los enfoques de combinación de la técnica anterior han colocado los dos elementos diferentes, es decir, el elemento de EAS y el elemento de RFID, lo suficientemente separados en una forma de extremo a extremo o de lado a lado de manera de minimizar la interacción de cada elemento. Sin embargo, esto requiere un aumento en el tamaño de la etiqueta o el distintivo combinado.

50 Aunque el uso de una antena en espiral sola tiene sus ventajas, el mecanismo de acoplamiento depende principalmente del campo eléctrico E y no del campo magnético H. En algunos casos, el rendimiento de lectura global de RFID está optimizado para el campo lejano y el rendimiento de lectura del campo cercano resultante puede ser limitado. Esto es, la antena no puede ser optimizada tanto para el campo lejano y de campo cercano. El rendimiento de campo cercano depende de la forma en que la antena se ha diseñado para el campo lejano. Para
55 aplicaciones de etiquetas de combinación EAS/RFID, una antena en espiral puede limitar las diversas opciones para las antenas de campo cercano utilizadas en desacopladores y otras aplicaciones de POS donde el rendimiento de lectura de proximidad cercana es especialmente importante.

La estructura de antena abierta de una antena de espiral permite que el campo de baja frecuencia o eléctrico estático E desarrolle una tensión sustancial a través del chip de RFID y esto puede causar el fallo del dispositivo si el nivel es suficientemente alto. Dicha descarga electrostática ("ESD") puede ocurrir en los procesos de fabricación de la etiqueta o la soldadura por ultrasonidos de la carcasa de la etiqueta dura.

Lo que se necesita es por lo tanto una etiqueta o distintivo de combinación EAS y RFID en el que se utiliza un espaciador tal como material dieléctrico de baja pérdida o aire como la separación entre los elementos EAS y RFID a fin de variar y controlar el rango de lectura del elemento de RFID. Lo que también se necesita es un diseño de antena de RFID que aumente el rendimiento de lectura del campo cercano sin sacrificar el rendimiento de lectura del campo lejano, mientras que reduce al mismo tiempo la probabilidad de fallo del chip debido a la acumulación de cargas electrostáticas.

El documento WO 2006/055655A1 describe una etiqueta de seguridad que comprende un componente de vigilancia electrónica de artículos (EAS) que tiene una primera área de superficie definida de un componente RFID que tiene una segunda área de superficie definida y un espaciador sustancialmente plano que tiene un grosor predeterminado, el espaciador al menos parcialmente dispuesto entre la primera área de superficie definida del componente de EAS y la segunda área de superficie definida del componente de EAS.

Sumario de la invención

La presente descripción proporciona una etiqueta o distintivo que en una etiqueta o distintivo combina las características de una etiqueta o distintivo EAS independiente y una etiqueta o distintivo independiente de RFID en el que se utiliza un espaciador tal como material dieléctrico de baja pérdida o aire como la separación entre los elementos de EAS y RFID a fin de variar y controlar el rango de lectura del elemento de RFID.

La presente descripción se refiere a una etiqueta de seguridad que incluye un componente de vigilancia electrónica de artículos (EAS) que tiene un área de superficie definida y un componente de radiofrecuencia (RFID) que tiene un área de superficie definida. El área de superficie definida del componente de EAS está configurado para coincidir al menos parcialmente la superficie definida del componente RFID. La etiqueta de seguridad incluye también un espaciador sustancialmente plano que tiene un grosor, con el espaciador al menos parcialmente dispuesto entre la superficie definida del componente de EAS y la superficie definida del componente RFID, en el que el grosor del espaciador es configurable para regular un rango de lectura entre un lector de RFID y el componente RFID. En una realización, el lector de RFID es capaz de activar el componente RFID cuando el componente RFID está dentro del rango de lectura.

El componente RFID puede incluir una antena que al menos parcialmente solapa el área de superficie definida del componente de EAS. La antena puede tener una impedancia compleja, y el componente de EAS forma una parte de una red de compatibilidad de impedancia de la antena. La impedancia de la antena puede incluir efectos de carga del componente de EAS. En una realización, el componente RFID incluye la antena y un circuito integrado de aplicación específica (ASIC), teniendo el ASIC una impedancia compleja. La impedancia compleja del ASIC puede coincidir con una impedancia conjugada acoplada compleja de la antena que incluye los efectos de carga del componente de EAS.

En una realización, la etiqueta de seguridad incluye: un componente de vigilancia electrónica de artículos (EAS) que tiene un área de superficie definida; un componente de identificación por radiofrecuencia (RFID) que tiene un área de superficie definida, el área de la superficie del componente de EAS configurado para por lo menos solaparse parcialmente con el área de la superficie del componente RFID, y un espaciador sustancialmente plano que tiene un grosor, el espaciador dispuesto al menos parcialmente entre la superficie definida del componente de EAS y la superficie definida del componente RFID, en el que el componente RFID incluye una antena y una aplicación específica de circuito integrado (ASIC), teniendo el ASIC una impedancia compleja, y la impedancia compleja del ASIC coincide con una impedancia conjugada compleja acoplada de la antena que incluye efectos de carga del componente de EAS, y en el que el grosor del espaciador es configurable para regular un rango de lectura entre un lector de RFID y el componente RFID.

El componente RFID puede incluir una parte de base, y el material de la parte de base se puede seleccionar del grupo que consiste en (a) papel de base, (b) polietileno, (c) poliéster, (d) tereftalato de polietileno (PET), y (e) polieterimida (PEI). El componente RFID puede incluir una parte de base, y el material de la parte de base puede ser un plástico que tiene una constante dieléctrica de aproximadamente 3,3 y una tangente de pérdida de menos de aproximadamente 0,01. El material espaciador se puede seleccionar del grupo que consiste en (a) un bajo material dieléctrico de baja pérdida, y (b) el aire.

La presente descripción se refiere también a un procedimiento para regular un rango de lectura de una combinación de un componente de vigilancia de artículos electrónica (EAS) y un componente de identificación por radiofrecuencia (RFID), incluyendo el procedimiento las etapas de: proporcionar un espaciador dispuesto entre el componente de EAS y el componente RFID, y variando el grosor del espaciador para regular el rango legible del componente RFID. En una realización, la etapa de variar el grosor del espaciador varía la distancia de lectura entre un lector de RFID y el componente RFID y el lector de RFID es capaz de activar el componente RFID cuando el componente RFID está

dentro del rango de lectura.

En otra realización, una etiqueta de seguridad incluye un componente de vigilancia de artículos electrónica (EAS) que tiene un área de superficie definida y un componente de radiofrecuencia (RFID) que tiene un área de superficie definida. El componente RFID incluye una incrustación de antena en la que la incrustación de antena tiene una antena en espiral hacia adentro, una antena de bucle magnético en contacto eléctrico con la antena en espiral, y un circuito integrado en contacto eléctrico con la antena de bucle. La etiqueta de seguridad incluye además un espaciador sustancialmente plano que tiene un grosor predeterminado. El espaciador está dispuesto al menos parcialmente entre la superficie definida del componente de EAS y la superficie definida del componente RFID. El grosor del espaciador es configurable para regular un rango de lectura del componente RFID.

En otra realización, se proporciona un procedimiento para regular un rango de lectura de una combinación de un componente de vigilancia de artículos electrónica (EAS) y un componente de identificación por radiofrecuencia (RFID). El procedimiento dispone de un espaciador dispuesto entre el componente de EAS y el componente RFID, donde el componente RFID incluye una incrustación de antena que tiene una antena en espiral hacia el interior en contacto eléctrico con una antena de bucle magnético, y un circuito integrado en contacto eléctrico con la antena de bucle. Variando el grosor del espaciador regula el rango de lectura del componente RFID.

Breve descripción de los dibujos

Una comprensión más completa de la presente invención, y las ventajas y características concomitantes de la misma, se entenderá más fácilmente haciendo referencia a la siguiente descripción detallada cuando se considera en conjunción con los dibujos adjuntos en los que:

El objeto que se considera como las realizaciones se señala particularmente y se reivindica claramente en la parte concluyente de la especificación. Las realizaciones, sin embargo, tanto en cuanto a organización y procedimiento de funcionamiento, junto con objetos, características y ventajas de la misma, puede ser mejor comprendida por referencia a la siguiente descripción detallada cuando se lee con los dibujos adjuntos en los que:

La figura 1 ilustra una combinación de etiqueta de seguridad EAS/RFID de acuerdo con una realización de la presente descripción;

La figura 2A ilustra una parte de los datos de prueba de muestra para una combinación de etiqueta de seguridad EAS/RFID de acuerdo con una realización de la presente descripción;

La figura 2B ilustra otra parte de los datos de prueba de muestra para una combinación de etiqueta de seguridad EAS/RFID de acuerdo con una realización de la presente descripción;

La figura 3A ilustra un sistema RFID usando acoplamiento de campo magnético de acuerdo con una realización de la presente descripción;

La figura 3B ilustra un sistema RFID usando acoplamiento de campo eléctrico de acuerdo con una realización de la presente descripción;

La figura 4 ilustra una vista en perspectiva despiezada de una etiqueta de seguridad de acuerdo con una realización de la presente descripción;

La figura 4A ilustra datos de la muestra de prueba para el rango de lectura de la etiqueta de seguridad de la figura 4 como una función del grosor de un espaciador entre componentes de EAS y de RFID de la etiqueta de seguridad;

La figura 5 ilustra una vista superior de la etiqueta de seguridad de la figura 4;

La figura 6 ilustra una vista superior de una etiqueta de seguridad con una antena con puntos de segmento de acuerdo con una realización alternativa de la presente descripción;

La figura 7 ilustra un diagrama de flujo de bloques de acuerdo con una realización de la presente descripción;

La figura 8A ilustra una configuración de la técnica anterior de una etiqueta EAS coplanar adyacente a una etiqueta de RFID;

La figura 8B ilustra una configuración de la técnica anterior de una etiqueta EAS coplanar y una etiqueta de RFID que están separados por un espacio;

La figura 8C ilustra una realización de la presente descripción de una combinación de un componente de EAS con un componente RFID montado directamente por debajo del componente EAS;

La figura 8D ilustra una realización de la presente descripción de una parte de una combinación de etiqueta de seguridad de un componente de EAS con una inserción de un componente RFID;

La figura 8E es una vista en alzado de la realización de la presente descripción de la figura 8D;

La figura 8F ilustra una realización de la presente descripción de una parte de una combinación de una etiqueta de seguridad de un componente de EAS con una inserción de un componente RFID;

La figura 8G es una vista en alzado de la realización de la presente descripción de la figura 8F;

La figura 9 ilustra una realización de la presente descripción de una combinación de etiqueta EAS/RFID con una incrustación de antena híbrida utilizando una antena de bucle entre dos antenas en espiral hacia adentro;

La figura 9A ilustra los datos de la muestra de prueba para el rango de lectura de la etiqueta de seguridad con incrustaciones de antena híbrida de la figura 9 como una función del grosor de un espaciador entre los componentes de EAS y de RFID de la etiqueta de seguridad;

La figura 9B ilustra los datos de la muestra de prueba para la altura de lectura de la etiqueta de seguridad con la incrustación antena híbrida de la figura 9 como una función del desplazamiento de la incrustación antena desde

el centro de la antena; y

La figura 9C ilustra la realización de la incrustación de antena híbrida de la figura 9 con las respectivas regiones de respuesta de las antenas de bucle y en espiral.

Descripción detallada de la invención

5 La presente descripción se entenderá más completamente a partir de la descripción detallada dada a continuación y de los dibujos adjuntos de realizaciones particulares de la invención que, sin embargo, no se deben tomar para limitar la invención a una realización específica sino que son únicamente con fines explicativos.

10 Numerosos detalles específicos pueden ser establecidos en este documento para proporcionar una comprensión completa de un número de posibles realizaciones de una combinación de etiquetas EAS/RFID que incorpora la presente descripción. Entenderán los expertos en la técnica, sin embargo, que las realizaciones pueden ponerse en práctica sin estos detalles específicos. En otros casos, los procedimientos, procedimientos, componentes y circuitos bien conocidos no se han descrito en detalle para no oscurecer las realizaciones. Se puede apreciar que los detalles específicos estructurales y funcionales descritos en este documento pueden ser representativos y no limitan necesariamente el rango de las realizaciones.

15 Algunas realizaciones pueden ser descritas utilizando la expresión "acoplado" y "conectado", junto con sus derivados. Por ejemplo, algunas realizaciones pueden describirse utilizando el término "conectado" para indicar que dos o más elementos están en contacto físico o eléctrico directo unos con otros. En otro ejemplo, algunas realizaciones pueden describirse utilizando el término "acoplado" para indicar que dos o más elementos están en contacto físico o eléctrico directo. El término "acoplado", sin embargo, también puede significar que dos o más elementos no están en contacto directo entre sí, pero aun así cooperan o interactúan entre sí. Las realizaciones descritas en este documento no están necesariamente limitadas en este contexto.

20 Es digno de notar que cualquier referencia en la memoria a "una realización" o "una realización" significa que una característica estructura, o característica particular descrita en conexión con la realización se incluye en al menos una realización. Las apariciones de la frase "en una realización" en varios lugares en la especificación no son necesariamente todas referentes a la misma realización.

Volviendo ahora a los detalles de la presente descripción, una forma en la que una combinación de distintivos EAS/RFID (o etiquetas) se puede utilizar es poner los componentes tanto relacionados con el EAS junto con los componentes relacionados con el RFID y empaquetarlos juntos. Sin embargo, puede haber algunos factores que interactúen eléctricamente o electro-mecánicamente que pueden afectar el desempeño de cualquiera de la función de EAS y/o la función de RFID. La colocación del distintivo RFID en la parte superior del distintivo EAS es la forma más conveniente, pero puede provocar un desajuste sustancial y la pérdida de señal para el dispositivo de RFID. Por ejemplo, en un típico dispositivo de RFID, el rendimiento de la etiqueta de RFID es normalmente muy sensible a la compatibilidad de impedancia de un circuito integrado de aplicación específica (ASIC)/conjunto de bastidor de conductores para el dispositivo de RFID a la impedancia efectiva de una antena RFID montada sobre un sustrato.

30 Una descripción más detallada de algunas posibles realizaciones de la parte de RFID del dispositivo se discute más adelante. Otros objetos que rodean el distintivo RFID pueden contribuir ya sea a la impedancia efectiva o a la absorción de la energía electromagnética que se usa para leer el distintivo RFID.

Algunos distintivos de combinación 2450 MHz EAS/RFID existentes han utilizado una configuración en la que se colocan un distintivo RFID y un distintivo EAS en una configuración solapada. Puede haber degradación considerable en la detección de los distintivos RFID con esta aplicación particular. Aunque la superposición de extremo a extremo o ligera ha funcionado mejor en tales sistemas, el tamaño de la etiqueta tiende a volverse prohibitivamente grande en estos casos. Además, una configuración lado a lado se ha conocido por crear un patrón irregular de detección de RFID. No hay muchos diseños que hayan sido capaces de implementar con éxito una combinación de etiquetas de EAS/RFID en el mercado. La mayoría de las aplicaciones que utilizan EAS y RFID combinados de los artículos etiquetados utilizan distintivos EAS y RFID separados que están montados por separado de modo que ocupan un espacio considerable en el artículo etiquetado que el cada uno por ocuparía por sí mismo si se monta por separado.

40

45

Se prevé que la solución a este problema es el uso de una parte del distintivo EAS de la etiqueta de combinación como parte de la red de compatibilidad de impedancia para el distintivo RFID. Por ejemplo, como el distintivo RFID se coloca cada vez más cerca del distintivo EAS, la impedancia de la antena del distintivo RFID se ve afectada, o sintonizada, por el distintivo EAS. Con el fin de lograr la compatibilidad de impedancia del distintivo RFID, la geometría de la antena de RFID puede en sí ser diseñada de forma que cualquier efecto eléctrico resultante del distintivo EAS de la impedancia se tiene en cuenta. Por ejemplo, la antena RFID puede ser configurada para tener una impedancia altamente capacitiva y que puede ser groseramente incompatible con la impedancia del chip lógico para el dispositivo (por ejemplo, un ASIC/conjunto de bastidor de conductores al que se hace referencia más arriba). Como el distintivo RFID está colocado próximo al distintivo EAS por ejemplo, directamente por debajo, la impedancia de la antena RFID está casi compatible con la impedancia ASIC.

50

55

La figura 1 ilustra en general un componente de EAS 1 y un componente RFID 2. El componente de EAS 1 es un distintivo o una etiqueta EAS. El componente EAS 1 puede contener, por ejemplo, pero no se limita a, un elemento resonador magnético junto con un imán de polarización (u otros circuitos resonantes de tipo EAS) que está contenido en una carcasa de plástico o algún otro material. Otros distintivos o etiquetas EAS no específicamente descritos en este documento pueden realizar la función de componente EAS 1. El componente RFID 2 es un distintivo o etiqueta RFID. El componente RFID 2 puede contener, por ejemplo y no se limita a, y para los propósitos de la discusión de la figura 1, una antena montada sobre un material de sustrato con un circuito lógico RFID basado en ASIC o chip de procesamiento conectado a la antena, como se muestra mejor en la figura 4 que se discute a continuación. Otros distintivos o etiquetas RFID no específicamente descritos en este documento pueden realizar la función del componente RFID 2. En una realización particularmente útil, la parte de RFID del sistema, es decir, el componente RFID 2, opera en las bandas de 868 y/o 915 MHz ISM. Los expertos normales en la técnica apreciarán fácilmente, sin embargo, que la invención no está limitada a ello y puede ser utilizada a cualquier otra frecuencia utilizable.

Cuando el componente de EAS 1 y el componente RFID 2 están dispuestos adyacentes uno al otro como se muestra en la posición "P1" de la figura 1, sólo hay un pequeño efecto del componente de EAS 1 en la impedancia de la antena de RFID componente 2. Sin embargo, como el componente RFID 2 está colocado debajo del componente EAS 1, como se muestra en la posición "P2", "P3" y "P4", es decir, la medida de la superposición se muestra a través de un área sombreada 3, la impedancia de la antena de RFID es progresivamente afectada.

Más particularmente, las posiciones de los distintivos P1-P4 del componente RFID 2 se configura como sigue:

- P1 = el componente EAS 1 y el componente RFID 2 dispuestos adyacentes entre sí;
- P2 = el componente RFID 2 está dispuesto a $\frac{1}{4}$ camino a través y por debajo del componente de EAS 1;
- P3 = el componente RFID 2 está dispuesto a $\frac{1}{2}$ camino a través y por debajo del componente de EAS 1; y
- P4 = el componente RFID 2 está dispuesto directamente por debajo del componente EAS 1.

Por ejemplo, las figuras 2A y 2B muestran los resultados de pruebas de los componentes real e imaginario de la impedancia de la antena de RFID frente a la frecuencia sobre la banda de 915 MHz ISM para una etiqueta de seguridad de muestra que incluye el componente EAS 1 y el componente RFID 2.

Como se muestra en la figura 2A, en la frecuencia central de 915 MHz, la impedancia real R varía desde R1 = aproximadamente 6 ohmios hasta R4 = aproximadamente 13 ohmios cuando el distintivo RFID 2 se mueve desde la posición P1 a la posición P4. Este aumento aparente de la impedancia real R representa el aumento eficaz de la pérdida debido a los materiales del distintivo EAS. En consecuencia, la impedancia imaginaria Z cambia desde Z1 = - 125 ohmios hasta Z4 = + 195 ohmios cuando el distintivo RFID 2 se mueve desde una posición P1 hasta P4. Por tanto, la impedancia imaginaria Z cambia de una naturaleza algo capacitiva a una naturaleza inductiva.

El componente RFID 2 puede ser diseñado de manera que la impedancia de la antena es de aproximadamente el conjugado complejo del dispositivo ASIC. Esto resulta en una resonancia a una frecuencia de destino, tales como 915 MHz, por ejemplo. Los resultados típicos de pruebas para la impedancia de los dispositivos ASIC RFID para chips fabricados por ST Microelectronics de Ginebra, Suiza, un bastidor de conductores utilizado en este ejemplo son 5 - j 140 ohmios, y, para los chips fabricados por Koninklijke Philips Electronics NV de Amsterdam, Países Bajos con el conducto soporte utilizado en este ejemplo, son 20 - j 270 ohmios. Era necesario que la impedancia imaginaria Z de la antena del distintivo RFID esté en el intervalo de + j (140 a 270) ohmios para estos dos dispositivos de RFID para lograr la resonancia a la frecuencia de destino.

Por lo tanto, una combinación de etiqueta de seguridad RFID/EAS puede ser diseñada usando la impedancia del componente de EAS para fines de compatibilidad. En el espacio libre, la antena del componente RFID puede ser diseñado para tener una impedancia imaginaria negativa y lograr la correcta impedancia imaginaria positiva cuando se coloca directamente debajo, encima o cerca del componente EAS. Como se puede apreciar por la presente descripción, esta configuración puede ser utilizada con cualquier tipo de etiqueta o distintivo EAS, tal como, por ejemplo, diversos tipos de distintivos magnetostrictivos adhesivos y etiquetas duras EAS, tales como la SuperTag® producida por Sensormatic Corporation, una división de Tyco Fire and Security, LLC, de Boca Raton, Florida. Los tipos de dispositivos de EAS no se limitan a estos ejemplos específicos.

El componente RFID puede incluir, por ejemplo, un circuito integrado semiconductor (IC) y una antena sintonizable. La antena sintonizable puede ser sintonizada a una frecuencia operativa deseada mediante el ajuste de la longitud de la antena. La gama de frecuencias de funcionamiento puede variar, aunque las realizaciones pueden ser particularmente útiles para la frecuencia ultra alta (UHF) del espectro. Dependiendo de la aplicación y el tamaño de la superficie disponible para la antena, la antena puede ser sintonizada dentro de varios cientos de megahercios (MHz) o superior, tal como 868 a 950 MHz, por ejemplo. En una realización, por ejemplo, la antena sintonizable puede ser sintonizada para operar dentro de una frecuencia operativa de RFID, tal como por ejemplo la banda de 868 MHz utilizada en Europa, la banda industrial, científica y médica de 915 MHz (ISM) usada en los Estados Unidos, y la banda de 950 MHz propuesta para Japón. Se observa de nuevo que estas frecuencias operativas se dan a modo de ejemplo solamente, y las realizaciones no están limitadas en este contexto.

En una realización, por ejemplo, la antena sintonizable puede tener una geometría de antena exclusiva de un patrón en espiral hacia dentro útil para aplicaciones de RFID o aplicaciones de EAS. El patrón en espiral hacia dentro puede anidar los rastros de antena, permitiendo con ello las trazas de retorno hacia el origen. Esto puede resultar en una antena similar en funcionalidad a la de una antena dipolo de media onda convencional, pero con un tamaño total más pequeño. Por ejemplo, el tamaño de una antena dipolo de media onda convencional a 915 MHz sería de aproximadamente 16,4 centímetros (cm) de largo. A modo de contraste, algunas realizaciones pueden ofrecer el mismo rendimiento que la antena dipolo de media onda convencional a la frecuencia de funcionamiento 915 MHz con una longitud menor de aproximadamente 3,81 cm. Además, los extremos de los rastros de antena pueden ser modificados para sintonizar la antena a una frecuencia de operación deseada. Dado que los extremos de los rastros de antena están hacia dentro desde el perímetro de la antena, la sintonización puede llevarse a cabo sin modificar la geometría de la antena.

La figura 3A muestra un primer sistema de acuerdo con una realización particularmente útil de la presente descripción. La figura 3A muestra un sistema de RFID 100 que puede estar configurado para funcionar utilizando el componente RFID 2 que tiene una frecuencia de funcionamiento en la banda de alta frecuencia (HF) que se considera con frecuencias de hasta e incluyendo 30 MHz. En este rango de frecuencia, el componente principal del campo electromagnético es magnético. El sistema RFID 100, sin embargo, también puede ser configurado para operar el componente RFID 2 utilizando otras partes del espectro de RF según se desee para una aplicación dada. Las realizaciones no están limitadas en este contexto. Como se ilustra a modo de ejemplo, el componente RFID 2 se superpone parcialmente al componente EAS 1.

El sistema RFID 100 puede incluir una pluralidad de nodos. El término "nodo", como se usa aquí, puede referirse a un sistema, elemento, módulo, componente, placa o dispositivo que puede procesar una señal que representa información. El tipo de señal puede ser, por ejemplo pero no limitado a, eléctrica, óptica, acústica y/o una sustancia química en la naturaleza. Aunque la figura 3A muestra un número limitado de nodos, se puede apreciar que cualquier número de nodos puede ser utilizado en el sistema de RFID 100. Las realizaciones no están limitadas en este contexto.

Haciendo referencia primero a la figura 4, la figura 4 ilustra una vista lateral de una etiqueta de seguridad 200 de acuerdo con una realización particularmente útil de la presente descripción. El componente RFID 2 incluye una parte de base o sustrato 202 que tiene una primera superficie o área de superficie 202a y una segunda superficie o área de superficie 202b que están normalmente en lados opuestos de la parte de base o sustrato 202. Una antena 204 está dispuesta sobre el sustrato 202. La antena 204 tiene una primera superficie o área de superficie 204a y una segunda superficie o superficie de área 204b que están normalmente en lados opuestos de la antena 204. Un bastidor de conductores 206 está dispuesto en la antena 204, y una aplicación de circuito integrado semiconductor específico (ASIC) 208 está dispuesta en el bastidor de conductores 206. La primera y segunda superficies o áreas de superficie 202a y 202b, 204a y 204b son áreas de superficie definidas del componente RFID 2.

La etiqueta de seguridad 200 incluye un material sustancialmente plano de cubierta o espaciador 210 dispuesto en el componente RFID 2 y el componente EAS 1 dispuesto sobre el espaciador 210. El espaciador 210 tiene superficies o áreas de superficie 210a y 210b dispuestas en lados opuestos del mismo.

El componente EAS 1 tiene una primera superficie o área de superficie 1 y una segunda superficie o área de superficie 1b que están normalmente en lados opuestos del componente EAS 1. Las superficies primera y segunda o áreas de superficie 1a y 1b definen superficies o áreas de superficie del componente EAS 1.

Con fines de referencia, la etiqueta de seguridad 200 se ilustra como estando dispuesta directamente por debajo del componente EAS 1, es decir, en la posición P4 de la figura 1. La etiqueta de seguridad 200 se muestra en la posición P4 a modo de ejemplo solamente y puede estar dispuesta en cualquier posición con respecto al distintivo EAS 1, como se discutió anteriormente con respecto a la figura 1. La etiqueta de seguridad 200 también puede ser utilizada de forma completamente independiente de la etiqueta EAS 1, o en conjunción con la misma. Las realizaciones no están limitadas en este contexto.

Más particularmente, la etiqueta de seguridad 200 incluye un componente de EAS 1, que tiene una de las áreas de superficie definidas 1a y 1b y un componente RFID 2 que tienen una de la superficie definida o área de superficie 202a, 202b, 204a y 204b. Al menos una de las superficies definidas o áreas de superficie 1a y 1b del componente EAS 1 está configurada para al menos parcialmente solaparse con al menos una de las superficies definidas o áreas de superficie 202a, 202b, 204a y 204b del componente RFID 2. El componente RFID 2 puede incluir una antena 204 que al menos se superpone parcialmente con al menos una de las superficies definidas o áreas de superficie 1a y 1b del componente EAS 1.

En una realización, la superficie definida o área de superficie del componente RFID 2 es una de las superficies o áreas de superficie 202a y 202b.

El espaciador sustancialmente plano 210 tiene un grosor "t" y está al menos parcialmente dispuesto entre al menos una de las superficies definidas o áreas de superficie 1a y 1b del componente EAS 1 y al menos una de las superficies definidas o áreas de superficie 202a, 202b, 204a, y 204b del componente RFID 2.

Aunque la figura 4 ilustra un número limitado de elementos, puede apreciarse que un número mayor o menor de elementos puede ser utilizado para la etiqueta de seguridad 200. Por ejemplo, un adhesivo y revestimiento de liberación puede ser añadido a la etiqueta de seguridad 200 para ayudar en la fijación de etiqueta de seguridad 200 a un objeto a controlar. Los expertos en la técnica reconocerán que semiconductor IC 208 puede ser unido directamente a la antena 204 sin el bastidor de conductores 206.

Volviendo ahora a la figura 3A, el sistema RFID 100 puede incluir también un lector de RFID 102 y la etiqueta de seguridad 200. La etiqueta de seguridad 200 está físicamente separado del lector de RFID 102 por una distancia d_1 . Como se explica a continuación con respecto a la figura 4, la etiqueta de seguridad 200 es una etiqueta de seguridad de RFID, la etiqueta o el distintivo difiere respecto a la técnica anterior en que incluye un componente de EAS, es decir, un distintivo o etiqueta EAS. El componente RFID 2 incluye un circuito resonante 112. El circuito resonante 112 incluye una bobina inductora L2 con un condensador de resonancia C2 a través de los terminales T1 y T2 de ASIC 208. La capacitancia del ASIC 208 es generalmente despreciable en comparación con C2. Si es necesario para añadir capacitancia adicional al circuito de resonancia 112 para habilitar la sintonización de la antena, es decir, la bobina del inductor 112, a la frecuencia adecuada, un condensador C2 está conectado en paralelo a la bobina del inductor L2, para que un circuito de resonancia 112 se convierte en un circuito de resonancia paralelo que tiene terminales T1 y T2 a través de los cuales puede formarse un voltaje inducido V_i . Como se explica a continuación con respecto a la figura 4, los terminales T1 y T2 están acoplados a otras partes del componente RFID 2. Además, el valor de la inductancia de la bobina del inductor o antena L2 incluye la inductancia presentada por el distintivo o etiqueta EAS.

El lector de RFID 102 puede incluir un circuito sintonizado 108 que tiene un inductor L1 que sirve como antena para el lector de RFID 102. Cuando sea necesario añadir capacitancia adicional al circuito sintonizado 108 para habilitar la sintonización adecuada de la bobina del inductor o antena L1, un condensador C1 es conectado en serie con la bobina del inductor o antena L1. El lector de RFID 102 está configurado para producir una onda pulsada o continua (CW) de energía de RF a través del circuito sintonizado 108 que está electro-magnéticamente acoplado mediante la acción de corriente alterna a la antena del circuito resonante paralelo 112 del componente RFID 2. La energía electro-magnética mutuamente acoplada desde el componente RFID 2 está acoplada a un lector de RFID 102 a través de un campo magnético 114.

El componente RFID 2 es un circuito convertidor de energía que convierte parte de la electromagnética CW RF acoplada del campo magnético 114 en energía de señal de corriente directa para su uso por los circuitos lógicos del IC semiconductor utilizado para implementar las operaciones de RFID para el componente RFID 2.

El componente RFID 2 también puede ser una etiqueta de seguridad de RFID que incluye memoria para almacenar la información de RFID y que comunica la información almacenada en respuesta a una señal de interrogación 104. La información de RFID puede incluir cualquier tipo de información capaz de ser almacenada en una memoria utilizada por el componente RFID 2. Ejemplos de información de RFID incluyen un identificador de etiqueta único, un identificador de sistema único, un identificador del objeto vigilado, y así sucesivamente. Los tipos y la cantidad de información de RFID no están limitados en este contexto.

El componente RFID 2 puede ser también una etiqueta de seguridad RFID pasiva. Una etiqueta de seguridad RFID pasiva no utiliza una fuente de alimentación externa, sino que utiliza señales de interrogación 104 como fuente de energía. Una zona de detección Z1 se define como un volumen imaginario del espacio limitado por una superficie generalmente esférica que tiene un radio R1 que generalmente se origina desde el inductor L1. El radio R1 define una distancia de detección o el rango de lectura R1 tal que si la distancia d_1 es menor que o igual al rango de lectura R1, el lector de RFID 102 induce un voltaje umbral requerido V_T a través de los terminales T1 y T2 para activar el componente RFID 2. El rango de lectura R1 depende, entre otros factores, de la fuerza de la radiación del campo EM y del campo magnético 114 del circuito sintonizado 208. Por lo tanto, la fuerza de la radiación del campo EM 114 determina el rango de lectura R1.

El componente RFID 2 puede ser activado por una tensión de corriente continua que se desarrolla como resultado de la rectificación de la señal portadora entrante de RF incluyendo señales de interrogación 104. Una vez que el componente RFID 2 es activado, se puede entonces transmitir la información almacenada en su registro de memoria a través de señales de respuesta 110.

En el funcionamiento general de alta frecuencia (HF), cuando el circuito resonante 112 del sistema RFID 100 está en proximidad al circuito sintonizado 108 del lector de RFID 102, una tensión de corriente alterna (CA) V_i se desarrolla a través de los terminales T1 y T2 del circuito resonante paralelo 112 del componente RFID 2. La tensión CA V_i a través de un circuito resonante 112 es rectificada por un rectificador a una tensión de corriente directa (CC) y cuando la magnitud de la tensión rectificada alcanza un valor umbral V_T , el componente RFID 2 es activado. El rectificador es el antes mencionado circuito integrado específico de aplicación (ASIC) 208. Una vez activado, el componente RFID 2 envía datos almacenados en su registro de memoria por modulación de las señales de interrogación 104 del lector de RFID 102 para formar las señales de respuesta 110. El dispositivo de RFID 106 transmite entonces las señales de respuesta 110 para el lector de RFID 102. El lector de RFID 102 recibe señales de respuesta 110 y las convierte en un flujo de bits en datos en serie detectado de los datos representativos de la información del componente RFID 2.

El sistema de RFID 100 como se ilustra en la figura 3A puede ser considerado como un sistema de alta frecuencia RFID (HF) porque el lector de RFID 102 acopla inductivamente al componente RFID 2 a través del campo magnético 114. En aplicaciones de HF, la antena 204 es normalmente una antena de tipo bobina del inductor tal como es proporcionado por la bobina del inductor L2.

5 La figura 3B ilustra un sistema RFID de ultra alta frecuencia (UHF) 150 en la que un lector de RFID 152 se acopla a un dispositivo de RFID, la etiqueta o distintivo 156 en una distancia d_2 de distancia a través de un campo eléctrico E. La banda de frecuencia de UHF se considera aquí que oscila desde aproximadamente 300 MHz hasta 3 GHz aproximadamente. El rango de UHF incluye específicamente las frecuencias en la banda de 868 MHz, la banda de 915 MHz y la banda de 950 MHz.

10 Para aplicaciones de UHF, la antena 204 del componente RFID 2 normalmente incluye una antena dipolo de extremo abierto UHF, mientras que el lector de RFID 152 normalmente incluye una antena de conexión. Una línea de alimentación coaxial desde el lector 152 está conectada a la antena de conexión. La antena de UHF puede ser una antena dipolo de media onda simple o una de conexión. Muchos diseños populares utilizan una antena de conexión de cavidad respaldada llena de aire que puede ser polarizada linealmente o polarizada circularmente. Los
15 vectores de campo eléctrico E1 y E2 giran con igual magnitud para el caso de polarización circular. La antena de polarización lineal tiene mayores magnitudes de campo E en ciertas orientaciones ortogonales, que pueden ser adecuadas para ciertas orientaciones de distintivos RFID.

Por lo tanto, en aplicaciones de UHF, la antena 204 del componente RFID 2 incluye una antena dipolo de extremo abierto mientras que en aplicaciones de alta frecuencia, es normalmente un inductor L2.

20 En general, cuando se opera en el rango UHF, no es necesario para el componente RFID 2 incluir un condensador tal como C2 en paralelo con la antena dipolo de extremo abierto 204 para habilitar la sintonización a la frecuencia transmitida por la antena de conexión del lector RFID 152.

Volviendo a la figura 4, como se ha señalado anteriormente, el componente RFID 2 puede incluir una parte de base o sustrato 202 que incluye cualquier tipo de material adecuado para el montaje de la antena 204, bastidor de
25 conductores 206, y IC 208. Por ejemplo, los materiales de sustrato 202 pueden incluir papel de base, polietileno, poliéster, tereftalato de polietileno (PET), polieterimida (PEI) (por ejemplo, Ultem® PEI termoplástico amorfo vendido por General Electric Co., de Fairfield, Connecticut) y/u otros materiales. Se sabe que el material particular implementado por el sustrato 202 puede afectar al rendimiento de RF de la etiqueta de seguridad 200 y, como tal, la constante dieléctrica y la tangente de pérdida pueden caracterizar las propiedades dieléctricas de un material de
30 sustrato apropiado para su uso como sustrato 202.

En general, una constante dieléctrica más alta puede causar un desplazamiento de frecuencia de una antena más grande cuando se compara con el espacio libre sin presencia del sustrato. Aunque puede ser posible resintonizar la antena a la frecuencia central original cambiando físicamente el patrón de la antena, puede ser deseable tener un material con una constante dieléctrica alta y con baja pérdida dieléctrica ya que el uso de tal material resulta en un
35 menor tamaño de la etiqueta o del distintivo. El término "rango de lectura" puede referirse a la distancia de funcionamiento de comunicación entre el lector de RFID 102 y la etiqueta de seguridad 200. Un ejemplo de un rango de lectura de la etiqueta de seguridad 200 puede variar de 1 a 3 metros, aunque las realizaciones no están limitadas en este contexto. La tangente de pérdida puede caracterizar la absorción de la energía de RF mediante el dieléctrico. La energía absorbida puede perderse como calor y puede no estar disponible para su uso por ASIC 208.
40 La energía perdida puede resultar en el mismo efecto que la reducción de la potencia transmitida y puede reducir el rango de lectura en consecuencia. Por consiguiente, puede ser deseable tener la tangente de pérdida lo más baja posible en el sustrato 202, puesto que no puede ser "sintonizado" mediante el ajuste de la antena 204. El desplazamiento de frecuencia total y la pérdida de RF pueden depender también del grosor del sustrato 202. Cuando se aumenta el grosor, el desplazamiento y la pérdida también pueden aumentar.

45 En una realización, por ejemplo, el sustrato 202 puede ser configurado utilizando un papel de base que tiene una constante dieléctrica de aproximadamente 3,3, y una tangente de pérdida de alrededor de 0,135. El papel de base puede tener relativamente pérdidas a 900 MHz. Un material con pérdida tiene un factor de pérdida dieléctrica mayor que aproximadamente 0,01. En una realización, el sustrato 202 puede estar configurado de plástico que tiene una constante dieléctrica de aproximadamente 3,3 y una tangente de pérdida de menos de aproximadamente 0,01. Las
50 realizaciones no están limitadas en este contexto.

En una realización, la etiqueta de seguridad 200 puede incluir IC 208 que tiene un semiconductor IC, como por ejemplo un chip de RFID o un circuito integrado de aplicación específica (ASIC) ("chip RFID"). El chip RFID 208 puede incluir, por ejemplo, un RF o rectificador de corriente alterna (CA) que convierte el RF o tensión de CA en tensión de CC, un circuito de modulación que se utiliza para transmitir los datos almacenados al lector de RFID, un
55 circuito de memoria que almacena información, y un circuito lógico que controla la función global del dispositivo. En una realización, el chip RFID 208 puede ser configurado para usar un distintivo inteligente de alta frecuencia I-CODE (HSL) ASIC RFID o un distintivo inteligente ultra alta frecuencia U-CODE (USL) ASIC RFID, ambos de los cuales están hechos por Philips Semiconductor de Ámsterdam, Países Bajos, o un chip RFID XRA00 realizado por ST Microelectronics de Ginebra, Suiza. Las realizaciones, sin embargo, no están limitadas en este contexto.

Los conductores soporte son pequeñas conexiones que permiten conectar un chip RFID, tales como chip RFID 208 a una antena tal como la antena 204. En una realización, el chip RFID 208 puede ser unido directamente a la antena 204 sin incluir el bastidor de conductores 206. El bastidor de conductores 206 también puede incluir una paleta o indicador de montaje de troquel, y múltiples dedos conductores. La paleta de troquel sirve principalmente para apoyar mecánicamente el molde durante la fabricación del paquete. Los dedos conductores conectan el troquel a la circuitería externa al paquete. Un extremo de cada dedo conductor está normalmente conectado a una almohadilla de unión sobre el troquel mediante uniones de cable o uniones automatizadas de cinta. El otro extremo de cada dedo conductor es el conductor, que está mecánica y eléctricamente conectado a un sustrato o placa de circuito. Un bastidor de conductores 206 puede estar construido de chapa metálica, por estampado o grabado químico, a menudo seguido por un acabado tal como el revestimiento, conformado y encintado. En una realización, por ejemplo, un bastidor de conductores 206 puede ser implementado usando un bastidor de conductores Sensormatic EAS Microlabel™ hecho por Sensormatic Corporation, una división de Tyco Fire and Security, LLC, de Boca Raton, Florida, por ejemplo. Las realizaciones, sin embargo, no están limitadas a este contexto.

En una realización, la antena 204 incluye la bobina del inductor L2, y cuando sea necesario, el condensador C2, del circuito resonante 112 del componente RFID 2. Los terminales T1 y T2 también están incluidos en la antena 204 para acoplarse al chip RFID 208 para permitir que el voltaje inducido V_i active el componente RFID 2 una vez que se alcanza la tensión de umbral V_T .

En una realización, la antena 204 incluye normalmente la antena dipolo de extremo abierto del componente RFID 2 para aplicaciones de UHF. Los terminales T1 y T2 puede ser incluido también en la antena 204 para acoplarse al chip RFID 208 para permitir que el campo eléctrico E a excitar la antena del lector 152.

En una realización, la etiqueta de seguridad 200 también puede incluir material de cobertura o espaciador 210 aplicado a la parte superior de una etiqueta de seguridad terminada. Al igual que con el sustrato 202, el material de cobertura o espaciador 210 también puede afectar el desempeño de RF de los componentes RFID 2. Por ejemplo, material de cobertura 210 se puede implementar usando material de cubierta de stock con una constante dieléctrica de aproximadamente 3,8 y una tangente de pérdida de alrededor de 0,115. Las realizaciones no están limitadas a este contexto.

Más particularmente, como se ha mencionado anteriormente, el espaciador sustancialmente plano 210 tiene un grosor "t". El grosor "t" es generalmente de aproximadamente 1 mm a 2 mm cuando la etiqueta de seguridad 200 es una etiqueta de combinación dura y considerablemente menos de 1 mm cuando la etiqueta de seguridad 200 es un distintivo de combinación. Como se mencionó anteriormente, el espaciador 210 tiene superficies o áreas de la superficie 210a y 210b dispuestas en lados opuestos de la misma. En una realización, las zonas, las superficies espaciadoras o áreas de superficie 210a y 210b son paralelas entre sí. El componente EAS 1 se solapa al menos parcialmente a al menos una de las superficies espaciadoras o áreas de superficie 210a y 210b.

Una inserción RFID es un término común en la técnica y puede ser definido aquí como el componente RFID 2, que incluye la combinación de sustrato 202, antena 204, bastidor de conductores 206 si es aplicable, y el chip RFID 208. El componentes RFID 2, se superpone al menos parcialmente otra de las superficies espaciadoras 210b. La etiqueta de seguridad 200 incluye la inserción o componente RFID 2 y el espaciador 210.

La etiqueta de seguridad 200 puede incluir también la antena 204. La antena 204 puede ser representativa de, por ejemplo, la antena 112 del dispositivo de RFID 106 o de la antena 204 puede estar formada por un circuito LC resonante paralelo, donde L es la inductancia y C es la capacitancia. Alternativamente, la antena 204 también puede ser una antena sintonizable que está sintonizada a la señal portadora de manera que el voltaje a través del circuito de antena se maximiza. Como se puede apreciar esto aumentará el rango de lectura de la antena 204. Se sabe que el grado de precisión del circuito de sintonización está relacionado con la anchura del espectro de la señal portadora transmitida por el transmisor 102. Por ejemplo, en los Estados Unidos, la Comisión Federal de Comunicaciones (FCC) regula actualmente una banda del espectro de la etiqueta de seguridad RFID a 915 MHz. Por lo tanto, el transmisor 102 debe transmitir las señales de interrogación 104 a aproximadamente 915 MHz. Para recibir señales de interrogación 104, la antena 204 debe estar estrictamente sintonizada a la señal de 915 MHz. Para aplicaciones de 915 MHz, la antena de la etiqueta de RFID 204 puede ser impresa, grabada al agua fuerte o plateada.

La etiqueta EAS 1 crea o presenta una impedancia de carga constante al componente RFID 2. Como resultado, la antena 204 de la etiqueta de RFID 200 utiliza esta carga constante de la etiqueta EAS 1 para compatibilidad de impedancia. Más particularmente, la antena 204 tiene una impedancia compleja y los componentes de EAS 1 forman una parte de una red de compatibilidad de impedancia de la antena. Por lo tanto, la impedancia de antena 204 incluye el efecto de carga del componente de EAS 1. Esto es, los efectos de carga del componente EAS 1 son la impedancia de carga constante del componente EAS 1. El efecto de carga del componente EAS 1 se puede variar mediante la sustitución o intercambio de un material incluido dentro del componente EAS 1 que tiene una constante dieléctrica y la tangente de pérdida para otro material que tiene otra constante dieléctrica y tangente de pérdida.

El chip componente 208 de RFID puede ser representado como un circuito RC de serie equivalente, donde R representa una resistencia y C representa un condensador. Este circuito está representado por una impedancia compleja de Z_{chip} como

$$Z_{\text{chip}} = Z_1 - jZ_2,$$

donde Z_1 y Z_2 son los componentes real e imaginario de la impedancia del chip 208. La antena 204 del dispositivo de etiqueta o distintivo RFID puede ser representada por una impedancia compleja de Z_{antena} como

$$Z_{\text{antena}} = Z_3 + jZ_4 \quad (1)$$

5 donde Z_3 y Z_4 son los componentes real e imaginaria de la impedancia de la antena 204. Cuando el chip 208 está montado en la antena 204, la impedancia compleja de chip 208 es compatible con la impedancia conjugada acoplada de la antena RFID 204, incluyendo el efecto de acoplamiento de impedancia o efecto de carga del componente EAS o la etiqueta 1. Esto permite la potencia máxima de acoplamiento al chip RFID 208 que resulta en el mayor rango de lectura R1.

10 En una realización, el grosor "t" de espaciador 210 puede variarse para variar con respecto a cualquiera de los dispositivos del lector de RFID 102 o al dispositivo lector de RFID 152 con el fin de variar el rango de lectura R1, respectivamente. Más particularmente, el grosor "t" determina el rango de lectura, es decir, la distancia máxima R1 entre la etiqueta de seguridad 200 y el lector EAS/RFID 102 o el lector EAS/RFID 152 a la que el lector 102 o 152 puede interrogar a la etiqueta de seguridad 200. El rango de lectura R1 se ve afectado negativamente cuando el
15 grosor "t" disminuye. Por el contrario, el rango de lectura R1 aumenta al aumentar el grosor "t".

Haciendo referencia a las figuras 4 y 4A, la figura 4A muestra datos reales y de ajustados a la curva 41 y 42, respectivamente, para una etiqueta de seguridad, tales como la etiqueta de seguridad 200 que consiste en un elemento de EAS como el componente EAS 1 y un elemento de RFID, como el componente RFID 2 en una carcasa de etiqueta dura (por ejemplo, la carcasa 812 en la figura 8D o la carcasa 818 en la figura 8F, se discuten más
20 adelante). El espaciador 210 está dispuesto entre el componente EAS 1 y el componente RFID 2 y que puede estar hecho a partir de un material dieléctrico bajo, de baja pérdida o un espacio de aire. En el caso particular de los datos ilustrados en la figura 4A, el espaciador 210 es un espacio de aire. El eje y muestra el rango de lectura R1 en metros (m), mientras que el eje x muestra el grosor "t" del espaciador tal como el espaciador 210 en milímetros (mm). Los datos reales 41 y los datos ajustados a la curva 42 muestran que a medida que el grosor "t" del espaciador aumenta a 20 mm o más, el rango de lectura R1 es esencialmente constante en alrededor de 1,8 metros. A medida que el
25 grosor del espaciador "t" se reduce a un valor de aproximadamente 3 mm, el rango de lectura R1 disminuye a cerca de 1 metro. El rango de lectura R1 continúa disminuyendo con el grosor "t" del espaciador reducido cuando las pérdidas en el componente EAS 1 se hacen más grandes con el grosor del espaciador "t" disminuido.

Como se ha descrito anteriormente con respecto a la figura 4, en combinación la etiqueta EAS y RFID o o distintivo 200, el componente de EAS 1 y el componente RFID 2 están al menos parcialmente superpuestos y el componente de EAS 1 es parte de la impedancia de la antena RFID 204. Además, con referencia a las figuras 3A, 3B y 4, el espaciador 210, y el correspondiente grosor "t", entre el componente RFID 2 y el componente de EAS 1 se puede utilizar para determinar el rango de lectura R1 del componente RFID 2 del lector de RFID 102. Además, el grosor "t" puede variarse para establecer el rango de lectura R1 en diferentes niveles preferidos dependiendo de la aplicación particular. Por lo tanto, el espaciador 210 y el correspondiente grosor "t" determinan el rango de lectura R1 y funcionan como un elemento de control para la combinación de etiqueta EAS y RFID o un distintivo 200, o en otras palabras, el grosor "t" del espaciador 210 es configurable para regular el rango de lectura R1 entre el lector de RFID 102 y el componente RFID 2.

40 Dado que los datos presentados en la figura 4A son específicamente para un caso en el que el espaciador 210 es un espacio de aire, se reconocerá que la relación entre el rango de lectura R1 respecto al grosor "t" del espaciador 210 será diferente para los casos donde se seleccionan otros materiales de baja pérdida, dieléctricos bajos para el espaciador 210.

Cabe señalar que el lector 102 para aplicaciones HF y el lector 152 para UHF o bien sólo lee el componente de EAS 1 o sólo el componente RFID 2 de tal manera que el componente 1 EAS es leído por un lector dedicado EAS mientras que el componente RFID 2 es leído por un lector dedicado RFID. Alternativamente, el lector 102 y el lector 152 se pueden combinar en la misma carcasa o sus funciones son integradas para ser realizadas por el mismo hardware. La interferencia indeseable entre la lectura del componente EAS 1 y la lectura de componente RFID 2 se evita o minimiza debido a la gran diferencia entre el rango de frecuencias comunes para leer los componentes de EAS en comparación con el rango de frecuencias de lectura comunes a los componentes de RFID, con el
50 componentes de EAS normalmente siendo leídos en frecuencias en el rango de menos de o iguales a 8,2 KHz, mientras que los componentes de RFID normalmente siendo leídos en frecuencias en el rango de 13 MHz o mayor.

Sin embargo, se prevé que, dado que las etiquetas de seguridad 200 y 400 son dispositivos independientes, las etiquetas de seguridad 200 y 400 proporcionan una función EAS y una función de RFID de forma independiente del tipo de lector o lectores o frecuencias particulares en las que las etiquetas de seguridad 200 o 400 son sometidas.

55 El espaciador 210 se realiza utilizando un material dieléctrico bajo, de baja pérdida, tal como la espuma rígida ECCOSTOCK® RH, fabricada por Emerson Cuming Microwave Products, Inc. de Randolph, Massachusetts, o cualquier otro material similar. Las realizaciones no están limitadas a este contexto. Cuando está hecho uno de los materiales anteriores, el rango de lectura es de aproximadamente 30,5 a 61,0 cm (1 a 2 pies) cuando el grosor "t" del

espaciador 902 es de aproximadamente 0,0762 mm (0,003 pulgadas). De manera similar, la gama de lectura es de aproximadamente 127 cm (5 pies) cuando el grosor "t" de espaciador 210 es de al menos 1,02 mm (0,040 pulgadas).

En una realización, el espaciador 210 puede ser una película delgada que tiene un grosor "t" de aproximadamente 0,05 mm, donde el componente EAS 1 se superpone directamente al componente RFID 2.

- 5 En una realización, el espaciador puede ser aire, donde la etiqueta EAS 1 se apoya mecánicamente lejos del componente RFID 2.

Como resultado, la etiqueta de seguridad 200 proporciona ventajas significativas sobre la técnica anterior, permitiendo dispositivos combinados de EAS/RFID de espacio o volumen significativamente menor y un menor coste.

- 10 En una realización, la etiqueta de seguridad 200 puede utilizar un voltaje inducido a partir de una antena de bobina para la operación. Esta tensión CA inducida puede ser rectificadora para producir una tensión CC. Cuando la tensión CC alcanza un cierto nivel, el componente RFID 2 comienza a funcionar. Al proporcionar una señal de RF de activación por medio del transmisor 102, el lector de RFID 102 puede comunicarse con una etiqueta de seguridad situada a distancia 200 que no tiene ninguna fuente de alimentación externa tal como una batería.

- 15 Dado que la activación y la comunicación entre el lector de RFID y el componente RFID 2 se lleva a cabo a través de la antena 204, la antena 204 puede ser sintonizada para aplicaciones de RFID mejoradas. Una señal de RF puede ser radiada o recibida efectivamente si la dimensión lineal de la antena es comparable con la longitud de onda de la frecuencia de funcionamiento. La dimensión lineal, sin embargo, puede ser mayor que el área de superficie disponible para la antena 204. Por lo tanto, puede resultar difícil utilizar una antena de tamaño completo cierto en un espacio limitado que es cierto para la mayoría de los sistemas de RFID en aplicaciones HF. En consecuencia, se contempla que el componente RFID 2 puede utilizar un circuito de antena de bucle LC más pequeño que está dispuesto para resonar a una frecuencia de funcionamiento dada. La antena de bucle de LC puede incluir, por ejemplo, una bobina en espiral y un condensador. La espiral de la bobina está normalmente formada por N-vueltas de alambre, o n-vueltas de un inductor impreso o grabado al agua fuerte sobre un sustrato dieléctrico.

- 25 Para aplicaciones HF, con el fin de conseguir un buen acoplamiento RFID, el producto área de bucle * vuelta y la frecuencia de resonancia necesita ser optimizada. En una realización de la presente descripción que se ilustra en la figura 3A, la frecuencia de resonancia se puede efectuar mediante la regulación del condensador en paralelo C2 del circuito resonante 112 incluyendo los efectos sobre la impedancia de la etiqueta EAS 1 y del chip RFID 208.

- 30 En cualquiera de las aplicaciones de HF o UHF, para la frecuencia particular de interés, la impedancia compleja del chip RFID debe ser igualada por la impedancia conjugada compleja de la antena que incluye los efectos de carga sobre impedancia de la etiqueta EAS. En el caso de HF, un condensador de resonancia es comúnmente utilizado para sintonizar la frecuencia. Este condensador es normalmente mayor que la capacitancia del chip RFID y dominarán la respuesta. Para el caso de UHF, la impedancia compleja del chip RFID incluye solamente la capacitancia de chip para la sintonización.

- 35 En otra realización de acuerdo con la presente descripción, la antena 204 puede estar diseñada de manera que el conjugado complejo de la antena total sea compatible con la impedancia a la impedancia compleja de un bastidor de conductores 206 e IC 208 a la frecuencia operativa deseada, por ejemplo, 915 MHz. Cuando la etiqueta de seguridad RFID 200 se coloca sobre un objeto a controlar, sin embargo, se ha observado que la frecuencia operativa resultante puede cambiar, es decir, cada objeto puede tener un material de sustrato con propiedades dieléctricas que afecten el rendimiento de RF de la antena 204. En otras palabras y como con el sustrato 202, el sustrato del objeto puede provocar desplazamientos de frecuencia y pérdidas de RF determinadas por la constante dieléctrica, la tangente de pérdida, y el grosor del material. Ejemplos de diferentes sustratos de objetos pueden incluir la llamada "placa chip" (es decir, el material utilizado para cartones a nivel de elemento, placa de fibra corrugada que es el material utilizado para cajas corrugadas), cintas de video y cajas de discos de video digital (DVD), vidrio, metal, etc.
- 40 Se contempla que cada sustrato de objeto puede tener un efecto significativo en el rango de lectura R1 para la etiqueta de seguridad 200.

- 45 La antena 204 puede ser sintonizable para compensar dichas variaciones. En otras palabras, puesto que la constante dieléctrica para muchos materiales es mayor que uno, la frecuencia de funcionamiento se reduce normalmente cuando la etiqueta de seguridad 200 está unida a un sustrato de objeto. A fin de establecer la frecuencia original, la antena 204 es normalmente alterada de alguna manera, de lo contrario el rendimiento de detección y el rango de lectura pueden reducirse. Como tal, la antena 204 puede ser alterada por el recorte de los extremos de la antena 204 mediante el corte del conductor de antena y aislando el segmento recortado resultante de la antena desde los extremos que fueron cortados. Los extremos recortados no tienen necesariamente que ser retirados para permitir la operación de sintonización. Por consiguiente, el ajuste continuo de la antena 204 a la frecuencia de funcionamiento deseada es posible para permitir el funcionamiento de la etiqueta de seguridad 200 cuando la etiqueta de seguridad 200 es fijada a diferentes objetos. La etiqueta de seguridad 200 en general, y la antena 204 en particular, se describen con más detalle a continuación con referencia a las figuras 5-7.
- 50
- 55

La figura 5 ilustra una vista superior de una etiqueta de seguridad parcial 200 con una antena de acuerdo con una realización de acuerdo con la presente descripción que es particularmente adecuada para aplicaciones de UHF. La etiqueta de seguridad 200 incluye una antena 204 dispuesta sobre el sustrato 202 que es sustancialmente de forma rectangular. En una realización prevista, la antena 204 está dispuesta sobre el sustrato 202 mediante el corte troquelado del patrón de antena de la etiqueta sobre el sustrato 202.

El chip RFID 208 puede estar conectado a un bastidor de conductores 206 por la unión por ultrasonidos con un bastidor de conductores 206 a las almohadillas conductoras en el chip RFID 208. En la realización particular de la figura 5, el chip de RFID 208 y un bastidor de conductores 206 se colocan en el centro geométrico del material de sustrato dieléctrico del sustrato 202. Los extremos del bastidor de conductores 206 son mecánica y eléctricamente unidos a la hoja de patrón de antena de la antena 204. Un material de cobertura 210 (que no se muestra) se aplica sobre toda la superficie superior de la etiqueta de seguridad 200 para proteger el conjunto y proporcionar una superficie para imprimir signos, si se desea. Se conoce en la técnica el uso de un adhesivo de fraguado térmico anisotrópico eléctricamente conductor para unir el chip RFID 208 a la antena 204. Un ejemplo de tal adhesivo es Loctite 383® fabricado por la Corporación Henkel Loctite de Rocky Hill, Connecticut. La antena 204 también puede incluir partes de antenas múltiples. Por ejemplo, la antena 204 puede incluir una primera parte de la antena 306 y una segunda parte de la antena 308, la primera parte de antena 306 está conectada a un primer lado 206A del bastidor de conductores 206, y la segunda parte de la antena 308 está conectada a un segundo lado 206B del bastidor de conductores 206. Por lo tanto, la antena 204 es la antena de la etiqueta de RFID completa que se subdivide en una primera parte de antena 306 y una segunda parte de la antena 308.

La primera parte de la antena 306 puede tener un primer extremo de la antena 306A y un segundo extremo de la antena 306B. Del mismo modo, la segunda parte de la antena 308 puede tener un primer extremo de la antena 308A y un segundo extremo de la antena 308B. En una realización y como se muestra en la figura 5, el primer extremo de la antena 306A de la primera parte de la antena 306 está conectada al bastidor de conductores 206A. La primera parte de la antena 306 está dispuesta sobre el sustrato 202 para formar un patrón en espiral hacia dentro a partir del chip RFID 208 en una primera dirección, con el extremo de la segunda antena 306B posicionado para terminar en el bucle interno del patrón en espiral hacia dentro. De manera similar, el primer extremo de la antena 308A de la segunda parte de la antena 308 puede estar conectado al bastidor de conductores 206B. La segunda parte de la antena 308 también está dispuesta sobre el sustrato 202 para formar un patrón en espiral hacia dentro a partir del chip RFID 208 en una segunda dirección, con el segundo extremo de la antena 308B posicionado para terminar sobre el bucle interno del patrón en espiral hacia dentro.

En una realización, la geometría de la antena de la antena 204 está configurada para atravesar alrededor del perímetro del sustrato 202 y en espiral hacia dentro. Se prevé que el patrón de la antena en espiral dirigida hacia dentro puede proporcionar varias ventajas:

- (1) Los extremos de la antena 204 pueden colocarse bien en el interior del perímetro del sustrato 202. La colocación de los extremos de la antena 204 dentro del perímetro del sustrato 202 puede permitir que los extremos sean recortados sin cambiar la cantidad del área utilizada por la antena 204;
- (2) El factor Q de la antena 204 puede ser optimizado de modo que la respuesta de la etiqueta de seguridad 200, incluyendo los efectos del espaciador 210 y la etiqueta EAS 1, sólo varía aproximadamente -3 dB en los límites de la banda ISM. Utilizando el límite de Chu-Harrington de $Q = 1/(ka)^3 + 1/(ka)$, donde $k = 2\pi/\lambda$ y "a" es una dimensión característica de la antena 204, se puede ver que una esfera de radio "a" podría sólo encerrar la etiqueta de seguridad 200. Para un factor Q alto, entonces "ka" debería ser $\ll 1$. Por lo tanto, mediante la maximización de Q, "a" se reduce al mínimo para estar dentro de los límites de la banda de frecuencia de operación. La sintonización de la antena 204 para aplicaciones de UHF se describe en mayor detalle en la copendiente, de propiedad común, Solicitud de Patente U.S. No. Serie 10/917,752 de R. Copeland y G. M. Shafer presentada el 13 de Agosto de 2004 y titulado "Antena programable".

La antena 204 se puede sintonizar en particular para aplicaciones de UHF a una frecuencia operativa deseada mediante la modificación de una primera longitud de la primera parte de la antena 306, y una segunda longitud de la segunda parte de la antena 308, después de que estas partes de antena están dispuestas sobre el sustrato 202. Por ejemplo, cada parte de la antena puede ser dividida en múltiples segmentos de antena en múltiples puntos de segmento. Las longitudes de antena primera y segunda pueden ser modificadas mediante el aislamiento eléctrico de por lo menos un primer segmento de la antena de un segundo segmento de la antena. La longitud de la antena puede ser modificada mediante el corte de cada parte de la antena en uno de los puntos del segmento múltiples, con cada punto del segmento correspondiendo a una frecuencia de funcionamiento para la antena 204. Dividiendo la primera parte de la antena 306 y la segunda parte de la antena 308 en múltiples segmentos de antena resulta en la reducción de la longitud de cada parte de la antena, y de ese modo cambia efectivamente la inductancia total de la antena 204. Los segmentos de antena y los puntos del segmento se describen con más detalle con referencia a la figura 6.

La figura 6 ilustra un diagrama de una etiqueta de seguridad 400 con una antena que tiene puntos de segmento de acuerdo con una realización. En particular, la figura 6 ilustra una vista superior de partes de la etiqueta de seguridad 400 con múltiples puntos de segmento SP1, SP2, SP3 y SP4. De una manera similar como se muestra en la figura 4 con respecto a la etiqueta de seguridad 200, la etiqueta de seguridad 400 puede incluir el componente EAS 1, el

espaciador 210 y el componente RFID 2. La antena 204 puede ser sintonizada también a una frecuencia operativa deseada mediante la modificación de una primera longitud de la primera parte de la antena 306, y una segunda longitud de la segunda parte de antena 308, después de que estas partes de antena están dispuestos sobre el sustrato 202. Por ejemplo, se contempla que cada parte de la antena puede ser dividida en múltiples segmentos de antena en múltiples puntos de segmento SP4-SP1. Varios puntos del segmento de SP1 a SP4 representan posiciones finales de sintonización en las que esté la antena 204 puede ser cortada o recortada para ajustarse a diversos objetos. SP1 es la posición en el espacio libre donde se sintoniza la longitud de la antena del espacio libre original 204 a 868 MHz. SP2 es la posición en el espacio libre donde se sintoniza la longitud de partes de antena 306 y 308 a 915 MHz. SP3 y SP4 son las posiciones de espacio libre donde se sintoniza la longitud de partes de antena 306 y 308 a los distintos objetos. Los diversos objetos incluyen, por ejemplo y no se limitan a, las mercancías al por menor y/o mayor.

La primera y segunda longitud de antena pueden ser modificadas mediante el aislamiento eléctrico de por lo menos un primer segmento de la antena de un segundo segmento de antena. La longitud de la antena puede ser modificada mediante el corte de cada parte de la antena en uno de los puntos del segmento múltiples, con cada segmento correspondiendo a una frecuencia operativa de la antena 204. El seccionado se puede lograr en un número de maneras diferentes, tales como el corte o punzonado de la traza de la antena en un punto de segmento SP1 a SP4 determinado. El seccionado puede crear una ranura en el punto de segmento, como las ranuras 402, 404, 406, 408, 410, y 412.

Cabe señalar que para aplicaciones HF, la antena 204 se sintoniza mediante el cambio de los parámetros de inductancia o capacitancia, pero no las longitudes de los segmentos. En una realización, y como se muestra en la figura 6, cada punto del segmento SP1 a SP4 corresponde a una frecuencia de funcionamiento de la antena 204. En un ejemplo, SP1 puede sintonizar la antena 204 para una frecuencia operativa de aproximadamente 868 MHz cuando la etiqueta de seguridad 400 se encuentra en el espacio libre y no adjuntado a un objeto. SP2 puede sintonizar la antena 204 para una frecuencia operativa de aproximadamente 915 MHz cuando la etiqueta de seguridad 400 se encuentra en el espacio libre y no adjuntado a un objeto. SP3 puede sintonizar la antena 204 para una frecuencia operativa de aproximadamente 915 MHz cuando la etiqueta de seguridad 400 está unido a una carcasa de casete de VHS. SP4 puede sintonizar la antena 204 para una frecuencia operativa de aproximadamente 915 MHz cuando la etiqueta de seguridad 400 está conectada a un tablero de aglomerado. Como se puede apreciar, el número de puntos del segmento y las frecuencias correspondientes de funcionamiento de la antena 204 pueden variar de acuerdo con una implementación dada. Las realizaciones no están limitadas a este contexto.

La figura 7 ilustra un diagrama de flujo de bloques 500 de acuerdo con otra realización de la presente invención. Como se mencionó anteriormente, la etiqueta de seguridad 200 puede estar configurada en un número de maneras diferentes. Por ejemplo: 1) un circuito integrado puede estar conectado a un bastidor de conductores en el bloque 502; 2) una antena puede estar dispuesta sobre un sustrato en el bloque 504; 3) el bastidor de conductores puede estar conectado a la antena en el bloque 506.

En una realización particular, la antena está sintonizada para su uso con una frecuencia operativa en el bloque 508. La sintonización puede realizarse mediante la modificación de una longitud de la antena por el seccionado de la antena en múltiples segmentos de antena en un punto del segmento que corresponde a la frecuencia de funcionamiento. El seccionado puede desconectar eléctricamente un primer segmento de antena de un segundo segmento de antena, acortando así efectivamente la longitud de la antena.

Como se describió anteriormente, la geometría de la antena única de un patrón en espiral hacia dentro puede ser útil para aplicaciones de RFID cuando se conectan a un chip de RFID. Como se señaló anteriormente, la geometría de la antena única se muestra en las figuras 5 y 6, sin embargo, también puede ser útil para un sistema EAS, donde la etiqueta de seguridad 200 y la etiqueta de seguridad 400, respectivamente, cada componente incluye el EAS 1 y el espaciador 210. En una realización, el chip RFID 208 puede ser sustituido por un diodo u otro dispositivo pasivo no lineal, donde las características de voltaje y corriente son no lineales. La antena del diodo o de otro dispositivo EAS pasivo no lineal puede tener la misma geometría que se muestra en las figuras 5 y 6, y puede ser recortada para sintonizar la antena a la frecuencia de operación del transmisor utilizada para transmitir las señales de interrogación para el sistema EAS. Similar al sistema de RFID 100, el rango de frecuencias de funcionamiento puede variar, aunque las realizaciones pueden ser particularmente útiles para el espectro UHF, tal como 868 a 950 MHz. Las realizaciones no están limitadas a este contexto.

Como se expuso anteriormente con respecto a las figuras 3A, 3B, 4 y 4A, el rango de lectura R1 de la combinación de etiqueta o distintivo EAS y RFID 200 se puede medir, controlar y variar variando el grosor "t" del espaciador 210. De una manera similar, el rango de lectura R1 de la etiqueta de seguridad 400 también se puede medir, controlar y variar variando el grosor "t" del espaciador 210.

También se contempla que algunas realizaciones de la presente descripción puedan ser configuradas utilizando una arquitectura que puede variar de acuerdo con cualquier número de factores, tales como: 1) velocidad computacional deseada; 2) niveles de potencia; 3) tolerancias de calor; 4) presupuesto de ciclo de procesamiento, 5) tasas de datos de entrada, 6) tasas de datos de salida, 7) recursos de memoria, 8) velocidades de bus de datos y otras limitaciones de rendimiento. Por ejemplo, una realización puede ser configurada mediante el software ejecutado por un

procesador de propósito general o de propósito especial. En otro ejemplo, una realización puede configurarse como hardware dedicado, tal como un circuito, un ASIC, un dispositivo de lógica programable (PLD) o un procesador de señal digital (DSP). En otro ejemplo, una realización puede estar configurada por cualquier combinación de componentes de ordenador de uso general programados y componentes de hardware personalizados. Las realizaciones no están limitadas a este contexto.

Ejemplos de etiquetas de seguridad 200 y 400, que son distintivos/etiquetas de combinación EAS y RFID, se muestran en las figuras 8A a 8D muestran que varios tipos de distintivos magnetostrictivos adhesivos y etiquetas EAS duras, tales como la SuperTag® producida por Sensormatic, una división de Tyco Fire and Security, LLC de Boca Raton, Florida. La figura 8A ilustra un distintivo EAS 804 adyacente a un distintivo RFID 806 en una configuración coplanar. Esta configuración de distintivos adyacentes 804 y 806 se conoce en la técnica anterior. La figura 8B ilustra una variación de la configuración coplanaria del distintivo EAS 804 y de distintivos RFID 806 de la figura 8A en la que el distintivo EAS 804 y el distintivo RFID 806 están separados uno de otro por un espacio 805 que tiene una distancia "g". Esta configuración de 804 y 806 estando separados por un espacio 805 se conoce también en la técnica anterior.

Tanto en la configuración de la figura 8A y 8B, el distintivo EAS 804 y el distintivo RFID 806 actúan independientemente uno de otro con respecto a la combinación de valores de impedancia. Cuando "g" se incrementa, aumenta el rango de lectura. Como resultado, el tamaño del espacio de separación "g" controla la impedancia de carga. Sin embargo, esto no es un efecto deseado, porque aunque el rango de lectura aumenta, el área total ocupada por la etiqueta EAS 804 y la etiqueta de RFID 806 aumenta, ocupando necesariamente más espacio o área en un objeto a ser identificado.

La figura 8C ilustra una realización de la presente descripción de una etiqueta de seguridad 200 ó 400 que muestra un componente EAS o distintivo 1. Un componente RFID o inserción 2 está montado directamente debajo del componente EAS o distintivo 1. Un código de barras ficticio 802 se imprime en el componente EAS o distintivo 1 y es sólo para propósitos visuales únicamente. El código de barras ficticio 802 no tiene ninguna función EAS o RFID. En comparación con la técnica anterior, la configuración de la etiqueta de seguridad 200 ó 400 como una combinación de componente EAS o distintivo o etiqueta 1 con el componente RFID 1 o la inserción 2 montado directamente debajo del componente EAS o el distintivo 1 (como se muestra en la figura 4) proporciona una separación mínima entre el componente RFID o inserción 2 y el distintivo EAS 1.

La figura 8D ilustra una realización de la presente descripción de una parte 812 de una carcasa para la combinación del componente EAS o el distintivo 1 con el componente RFID o inserción 2. El componente RFID o inserción 2 se define incluyendo el chip RFID 208 montado en la antena 204. Sin embargo, el espaciador 210 o una capa de adhesivo no son visibles (véase la figura 4).

La figura 8E es una vista en alzado de la combinación de componente EAS o distintivo 1 con el componente RFID o inserción 2 descrita en la figura 8D, pero que muestra el espaciador 210 dispuesto entre el componente EAS o el distintivo 1 y el componente RFID o inserción 2.

La figura 8F ilustra una realización de la presente descripción de una parte 818 de una carcasa para una combinación de distintivo EAS 816 similar al componente EAS o el distintivo 1 con una inserción RFID 814 que es similar al componente RFID o inserción 2. La inserción RFID 814 se define como otro chip RFID 820 montado en la antena 204. Una vez más, el espaciador 210 o una capa de adhesivo no son visibles (véase la figura 4).

La figura 8G es una vista en alzado de la combinación de distintivo EAS 816 con una inserción RFID 814 descrito en la figura 8F, pero que muestra el espaciador 210 dispuesto entre el distintivo EAS 816 y la inserción de RFID 814.

La figura 9 ilustra otra realización de la invención. En la figura 9, una combinación de etiqueta de seguridad EAS/RFID incluye una incrustación de antena híbrida 900 que tiene una antena en espiral con dos secciones de antena en espiral hacia adentro 910 y 920, así como una antena de bucle magnético rectangular 930 acopladas eléctricamente a las antenas en espiral hacia adentro 910 y 920. El chip RFID 940 está acoplado eléctricamente a la antena de bucle magnético 930 y la antena de bucle magnético 930 está conectada eléctricamente a las antenas en espiral hacia adentro 910 y 920 como se muestra en la figura 9. En un ejemplo no limitativo particular, se utiliza el chip Impinj Gen. 2 Monza RFID. La geometría general de la antena de bucle magnético 930 es tal que el rendimiento H cerca del campo magnético es optimizado. Las antenas en espiral 910 y 920 ventajosamente dominan la respuesta de campo lejano.

La antena de bucle magnético 930 también sirve como una manera de reducir el daño ESD al chip de RFID 940. Por baja frecuencia o campos E eléctricos estáticos producidos por los procesos de fabricación o soldadura por ultrasonidos de la carcasa de etiqueta dura, la antena de bucle magnético 930 es esencialmente un cortocircuito a través del chip RFID 940. Por ejemplo, si se inicia una descarga eléctrica de un extremo de la antena en espiral 910 al extremo 920 de la antena en espiral, la antena de bucle 930 desvía la corriente de descarga lejos del chip de RFID 940.

Físicamente, las antenas en espiral 910 y 920 están conectadas a la antena de bucle magnético 930 y no directamente al chip RFID 940. Cuando un campo E se aplica a lo largo de la longitud de la incrustación de antena

en espiral/ bucle híbrida se muestra en la figura 9, las salidas de corriente en el extremo de antena en espiral 910 (mostrado a la izquierda en la figura 9) a niveles bajos y se incrementa gradualmente hasta el punto de conexión de la antena de bucle magnético 930. Este sentido de corriente es por lo tanto en sentido antihorario. La corriente de bucle magnético es también de un sentido antihorario pero a valores mucho más grandes. La corriente desde el punto de conexión del bucle magnético a la antena en espiral 920 (mostrado a la derecha en la figura 9) es de un sentido antihorario y disminuye gradualmente hacia el extremo de este rastro de antena. Por lo tanto, la dirección de las corrientes en cada antena en espiral 910 y 920 es la misma.

La incrustación de antena híbrida 900 mostrada en la figura 9 se coloca dentro de la carcasa de la etiqueta EAS/RFID híbrida que contiene el componente de EAS 1, un elemento de separación 210, y un mecanismo de abrazadera de fijación. La etiqueta de seguridad EAS/RFID que utiliza la incrustación de antena híbrida 900 de la figura 9 puede ser leída por cualquier lector de RFID convencional.

La figura 9A ilustra la dependencia del máximo rango de lectura como una función del elemento de separación 210. La figura 9A muestra datos reales 950 que representan el máximo rango de lectura como una función del grosor del espaciador 210 para una etiqueta de seguridad, tal como la etiqueta de seguridad 200 que consta de un elemento de EAS tal como un componente EAS 1 y un elemento de RFID, tal como un componente RFID 2 en una carcasa de etiqueta dura con la incrustación antena híbrida 900 de la figura 9.

El eje y muestra el rango de lectura en centímetros (cm), mientras que el eje x muestra el grosor "d" del espaciador 210 en milímetros (mm). Los datos reales 950 muestran que cuando el grosor "d" del espaciador se aumenta a 4 mm o más, el rango de lectura se vuelve esencialmente constante en alrededor de 250 centímetros. A medida que el grosor del espaciador "d" se reduce a un valor de aproximadamente 1 mm, el rango de lectura disminuye a aproximadamente 210 centímetros. El rango de lectura continúa disminuyendo con el grosor del espaciador reducida "d" cuando las pérdidas en el componente EAS 1 se hacen más grandes con la disminución del grosor del espaciador "d".

Un ejemplo de una antena de bucle de campo H magnético de lector de campo cercano utilizado con la presente invención es un bucle de diámetro circular de 2 cm que utiliza un transformador reductor en el extremo de alimentación del bucle, dos condensadores de sintonía en el punto medio, y una resistencia de terminación en el extremo opuesto del bucle. Sin embargo, la invención no está limitada a un diámetro particular o tipo de antena de bucle de lectura de campo cercano. La antena de bucle de lectura de campo cercano también puede incluir un lingote cilíndrico de material de ferrita. La antena de bucle de lectura de campo cercano es normalmente de menor tamaño que una antena de campo E de campo cercano convencional.

La figura 9B muestra las características de rendimiento de lectura de RFID de la incrustación de antena híbrida 900 de la figura 9 y las de la incrustación de antena en espiral de la técnica anterior como una función del desplazamiento de la etiqueta del centro de la incrustación con respecto al del centro de la antena de bucle magnético de lector de campo cercano. Como se puede observar en la figura 9B, mediante la incrustación de antena híbrida 900 proporciona una distancia de lectura superior por encima de la antena en comparación con las disposiciones de antena convencionales y también proporciona una región de lectura abrupta (la medida del desplazamiento de la incrustación desde el centro de la antena).

Utilizando la incrustación de antena híbrida 900 con la combinación de etiqueta EAS/RFID no sólo proporciona el mismo rendimiento de lectura de campo lejano como una antena en espiral pura, sino que también proporciona una respuesta magnética de campo cercano mejorada. Para un tamaño dado total de incrustación de antena híbrida 900, la relación de las regiones de antena de espiral a la de la región de antena de bucle magnético debe ser mantenida. La figura 9C ilustra estas regiones de antena.

En la figura 9C, la región 1 representa la región para la antena de bucle magnético 930, mientras que las regiones 2 y 3 representan el lado derecho y el lado izquierdo de las antenas en espiral hacia dentro 920 y 910, respectivamente. En una realización, a fin de lograr la misma respuesta de campo lejano que una antena en espiral, la incrustación de antena híbrida 900 tiene una relación de área sustancialmente similar para las tres regiones. Por ejemplo, si el área de la región 1 es sustancialmente menor que las regiones 2 y 3, la respuesta de campo lejano puede ser la misma que la de la espiral, pero puede no optimizar la respuesta magnética del campo cercano. Si la región 1 se vuelve sustancialmente más grande que las regiones 2 y 3, para un tamaño dado global de la incrustación 900, puede no haber suficiente espacio para que los rastros de la antena en espiral para operar en la región UHF cuando se coloca dentro de una combinación de etiqueta de seguridad EAS/RFID. Los tipos de dispositivos de EAS y combinaciones RFID no se limitan exclusivamente los dispositivos EATS y RFID que se describen en la presente memoria.

Se contempla que el elemento espaciador (o una pluralidad de elementos espaciadores) se puede configurar en diferentes configuraciones geométricas o patrones con dimensiones diferentes o variables (es decir, longitud, anchura, grosor, etc.) para efectuar el rango de lectura en función de un determinado propósito o para regular aún más el rango de lectura de los componentes RFID. El rango de lectura del elemento RFID se ve afectado y controlado por la separación entre el elemento de RFID y el elemento de EAS. Aunque ciertas características de las realizaciones se han ilustrado como se describe aquí, se les ocurrirán muchas modificaciones, sustituciones,

- 5 cambios y equivalentes a los expertos en la técnica. Por lo tanto, debe entenderse que las reivindicaciones adjuntas están destinadas a cubrir todas estas modificaciones y cambios que caigan dentro del verdadero espíritu de la invención. Se apreciará por las personas expertas en la técnica que la presente invención no se limita a lo que ha sido particularmente mostrado y descrito aquí anteriormente. Además, a menos que haya hecho mención anteriormente de lo contrario, hay que señalar que todos los dibujos que se acompañan no están a escala. Una variedad de modificaciones y variaciones son posibles a la luz de las enseñanzas anteriores sin apartarse del rango de la invención, que está limitada solamente por las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Etiqueta de seguridad (200), que comprende:

un componente de vigilancia electrónica de artículos (EAS) (1) que tiene una primera área de superficie definida; un componente de radiofrecuencia (RFID) que tiene una segunda área de superficie definida y un espaciador sustancialmente plano (210) que tiene un grosor predeterminado, estando el espaciador (210) al menos parcialmente dispuesto entre la primera área de superficie definida del componente EAS (1) y la segunda área de superficie definida del componente RFID (2), proporcionando el grosor predeterminado del espaciador (210) un predeterminado rango de lectura del componente RFID (2), **caracterizada porque** el componente RFID (1) que comprende una incrustación de antena (900), con una antena en espiral hacia adentro (910, 920); una antena de bucle magnético (930) en contacto eléctrico con la antena en espiral (910, 920), y un circuito integrado en contacto eléctrico con la antena de bucle (930).

2. La etiqueta de seguridad según la reivindicación 1, teniendo la antena en espiral una primera sección (210) y una segunda sección (920), en la que la antena de bucle magnético (930) está situada entre la primera sección (910) y la segunda sección (920) de la antena en espiral.

3. La etiqueta de seguridad según la reivindicación 2, en la que la primera sección de la antena en espiral (910), la segunda sección (920) de la antena en espiral y la antena de bucle magnético (930) tienen cada una un área definida correspondiente, siendo las áreas definidas de la primera sección (910) de la antena en espiral, la segunda sección (920) de la antena en espiral y la antena de bucle magnético (930) sustancialmente iguales.

4. La etiqueta de seguridad según la reivindicación 1, en la que el componente RFID (2) es capaz de activación cuando el componente RFID (2) está dentro del rango de lectura.

5. La etiqueta de seguridad según la reivindicación 2, en la que las corrientes en la primera y la segunda secciones (910, 920) de la antena en espiral (930) fluyen en una misma dirección.

6. La etiqueta de seguridad de la reivindicación 1, en la que la antena de bucle magnético (930) es una antena de campo H de campo magnético cercano.

7. Procedimiento para regular un rango de lectura de un componente de combinación de vigilancia electrónica de artículos (EAS) (1) y un componente de identificación por radiofrecuencia (RFID) (2), mediante la disposición de un espaciador (210) que tiene un grosor entre dicho EATS (1) y los componentes de RFID (2), estando el grosor del espaciador predeterminado para proporcionar un rango de lectura predeterminada del componente RFID (2), **caracterizado porque**

el procedimiento comprende:

- proporcionar una incrustación de antena (900) que tiene una antena en espiral hacia adentro (910, 920) en contacto eléctrico con una antena de bucle magnético (930), y un circuito integrado (940) en contacto eléctrico con la antena de bucle (930) en dicho componente RFID (2).

8. El procedimiento según la reivindicación 7, en el que el componente RFID (2) es capaz de activación cuando el componente RFID (2) está dentro del rango de lectura.

9. El procedimiento según la reivindicación 7, en el que la antena en espiral tiene una primera una sección (910) y una segunda sección (920), y en el que la antena de bucle magnético (930) está situada entre la primera sección (910) y la segunda sección (920) de la antena en espiral.

10. El procedimiento según la reivindicación 9, en el que la primera sección (910) y la segunda sección (920) de la antena en espiral tienen cada una un área definida correspondiente, y en el que la antena de bucle magnético (930) tiene un área definida correspondiente, en donde las áreas definidas de la primera sección (910) de la antena en espiral, la segunda sección (920) de la antena en espiral y la antena de bucle magnético (930) son sustancialmente iguales.

11. El procedimiento según la reivindicación 9, en el que las corrientes en la primera (918) y la segunda sección (920) de la antena en espiral fluyen en una misma dirección.

12. El procedimiento según la reivindicación 7, en el que la antena de bucle magnético (930) es una antena de campo H de campo magnético cercano.

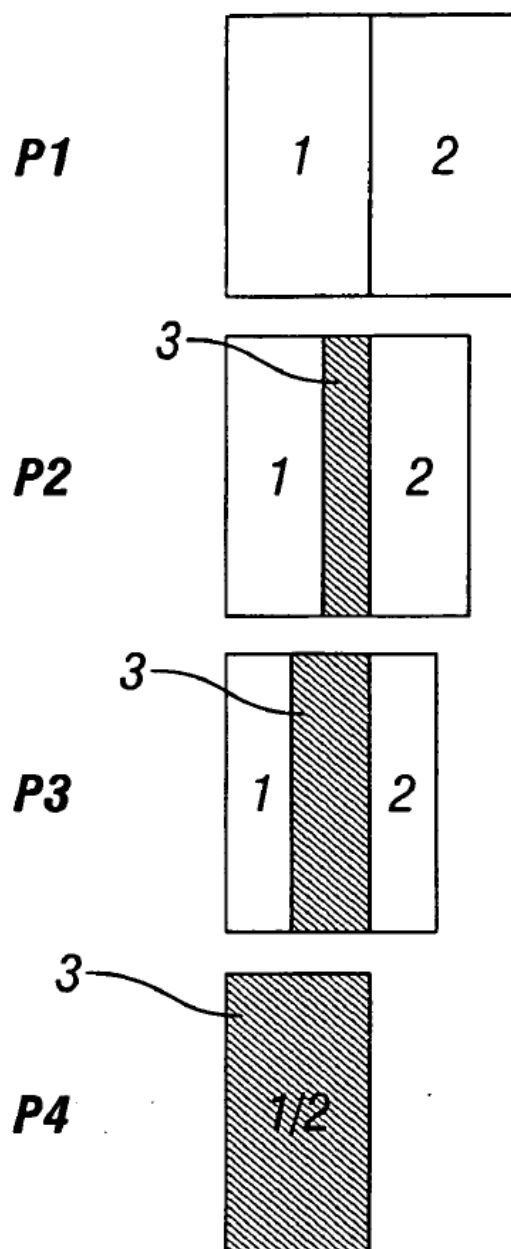


FIG. 1

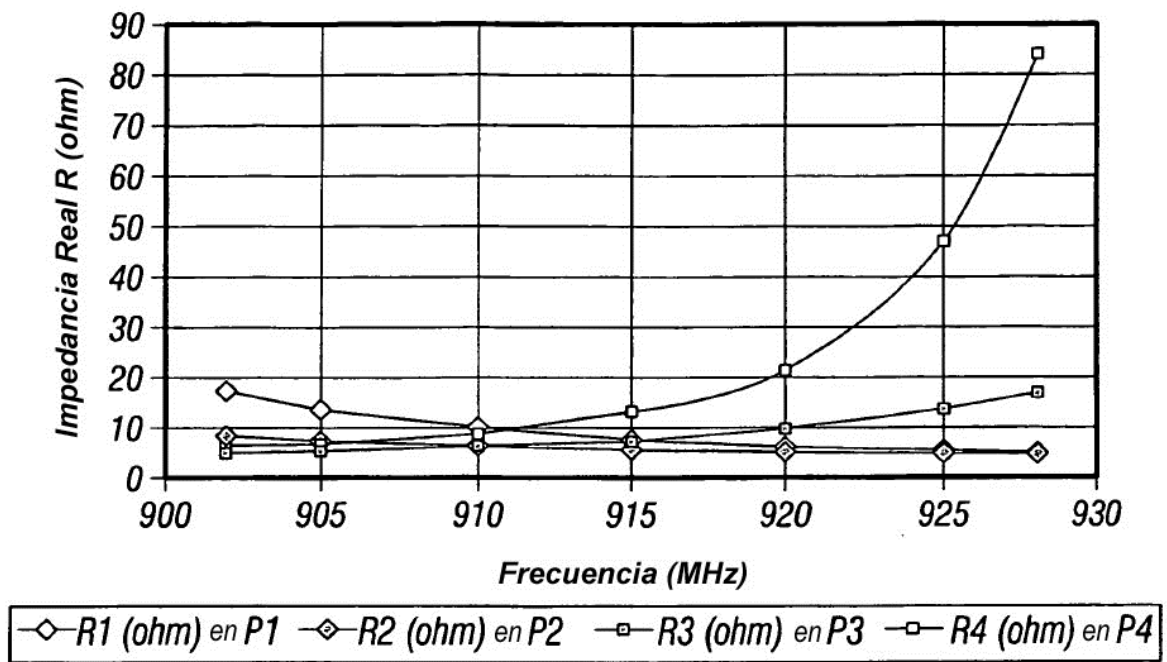


FIG. 2A

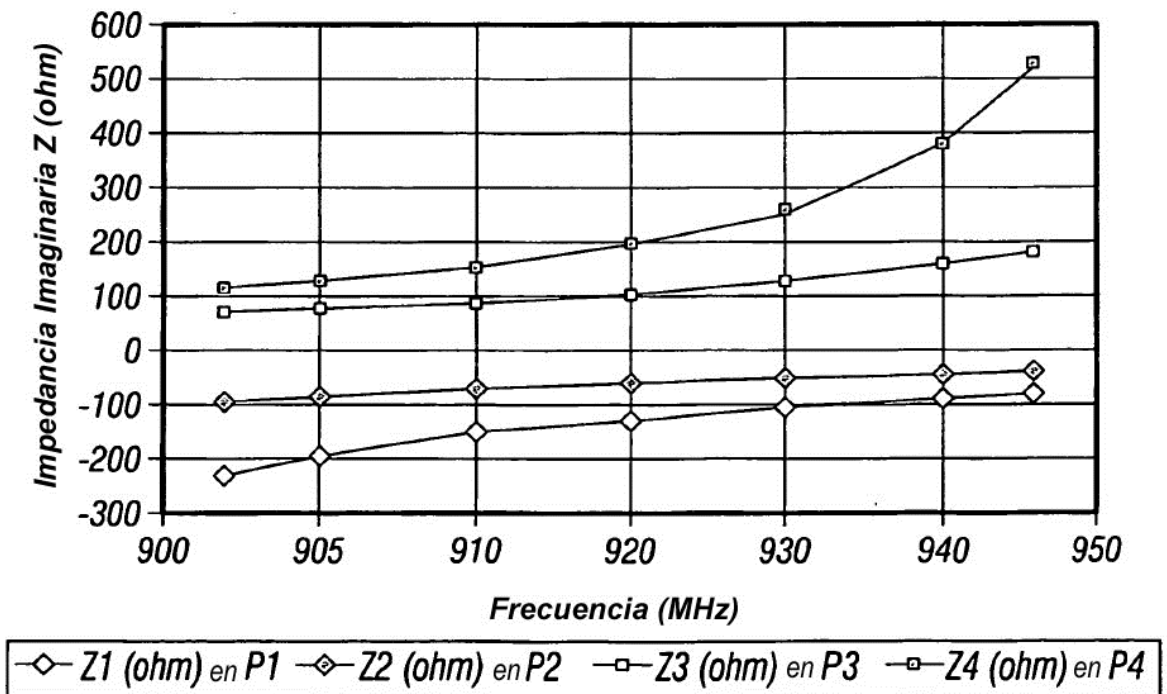


FIG. 2B

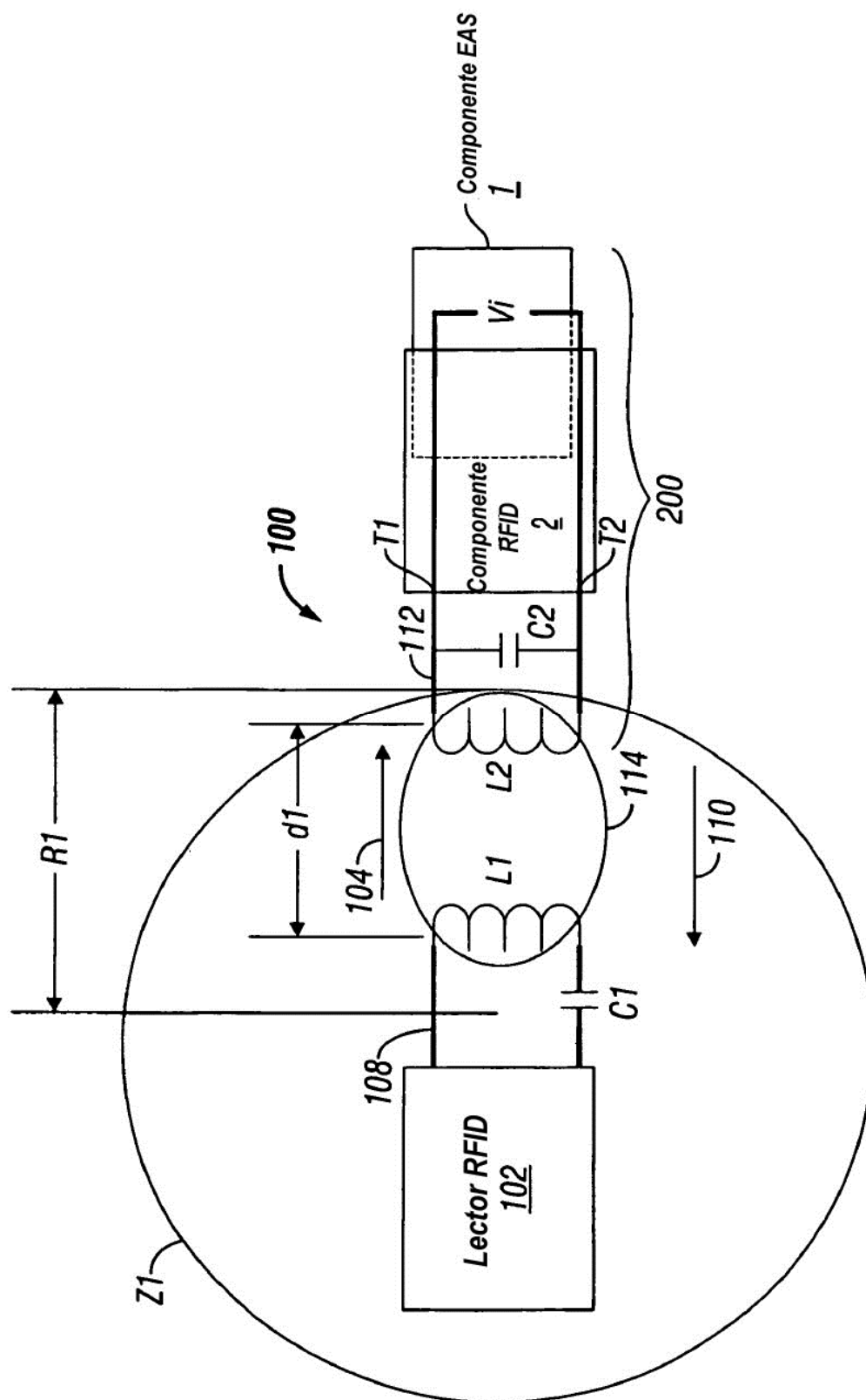


FIG. 3A

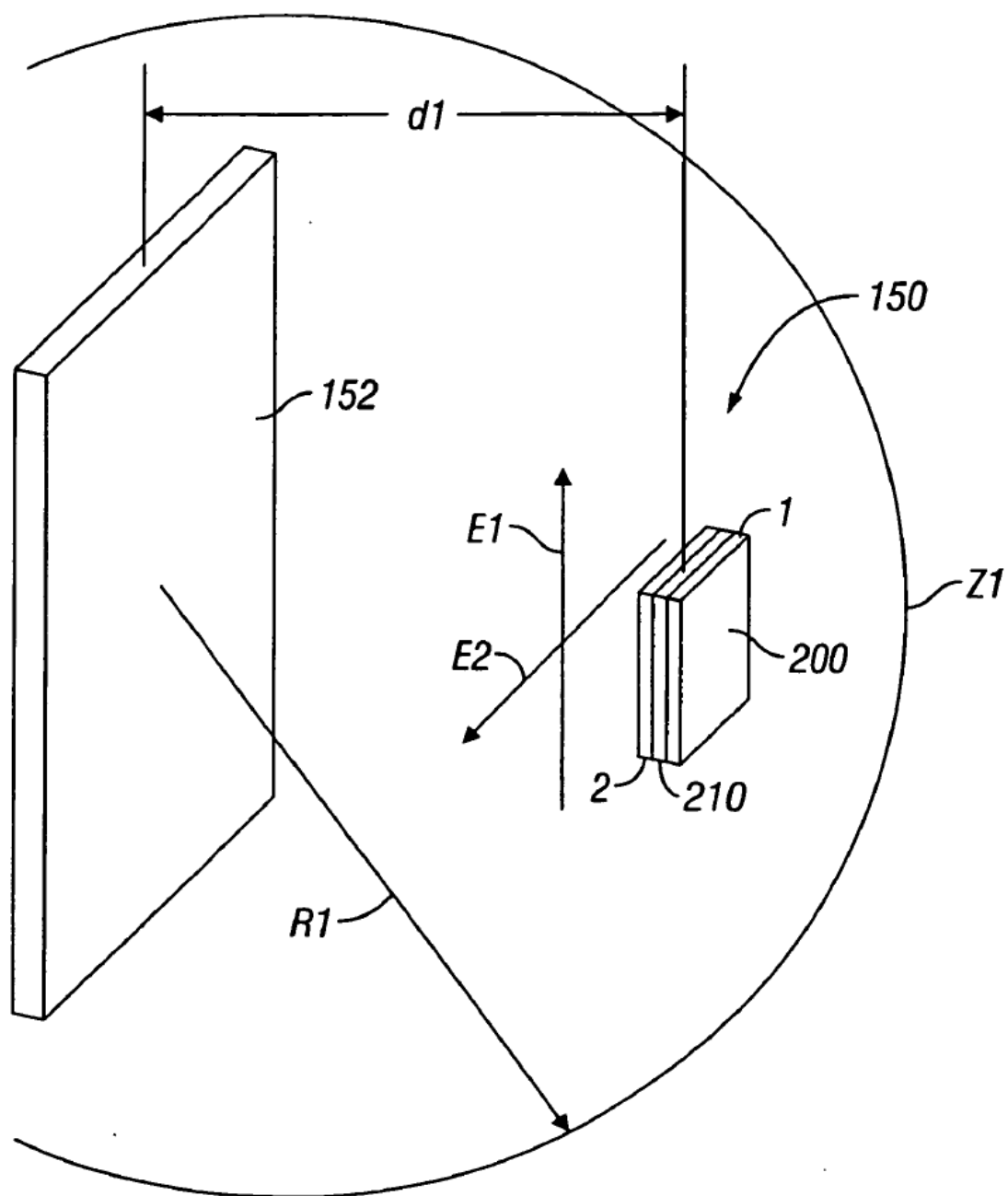


FIG. 3B

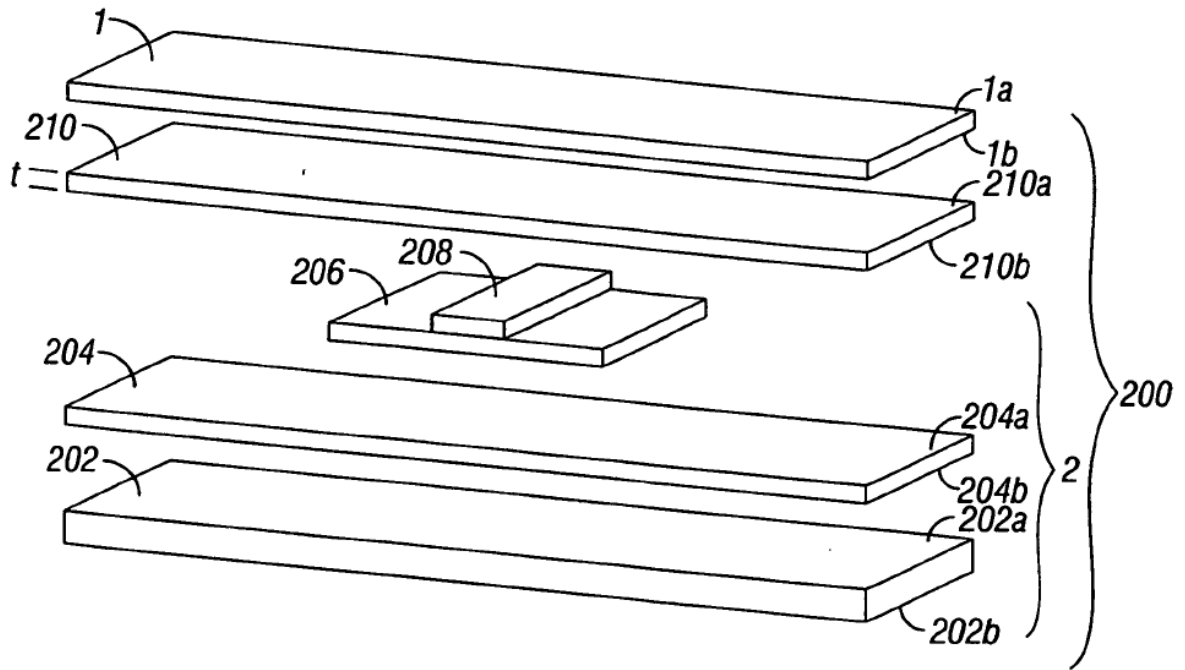


FIG. 4

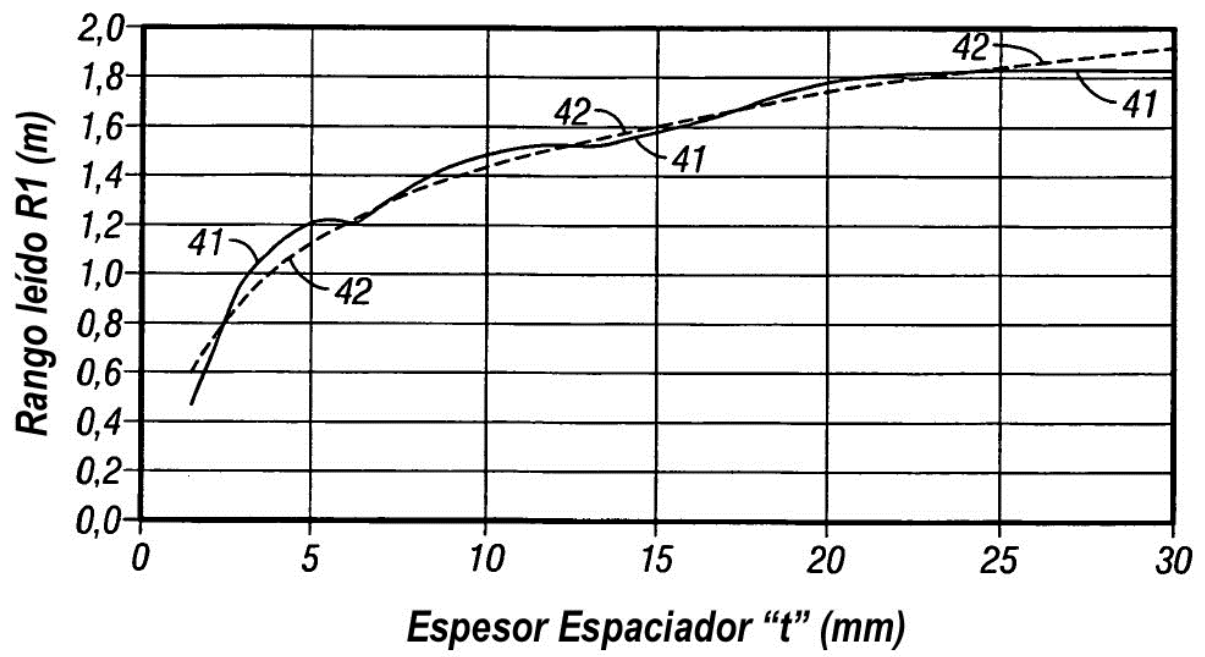


FIG. 4A

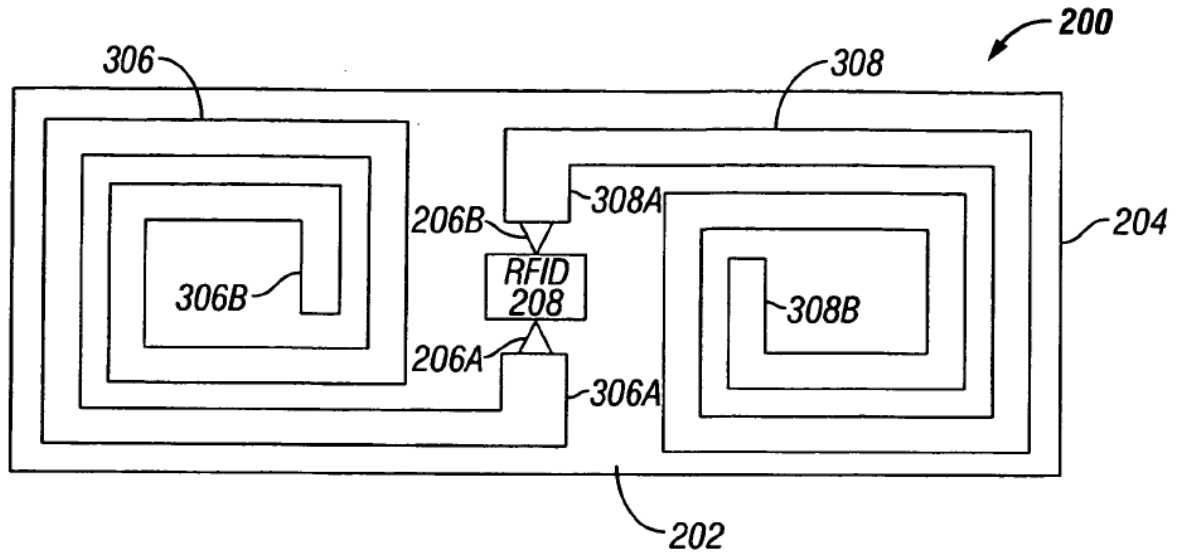


FIG. 5

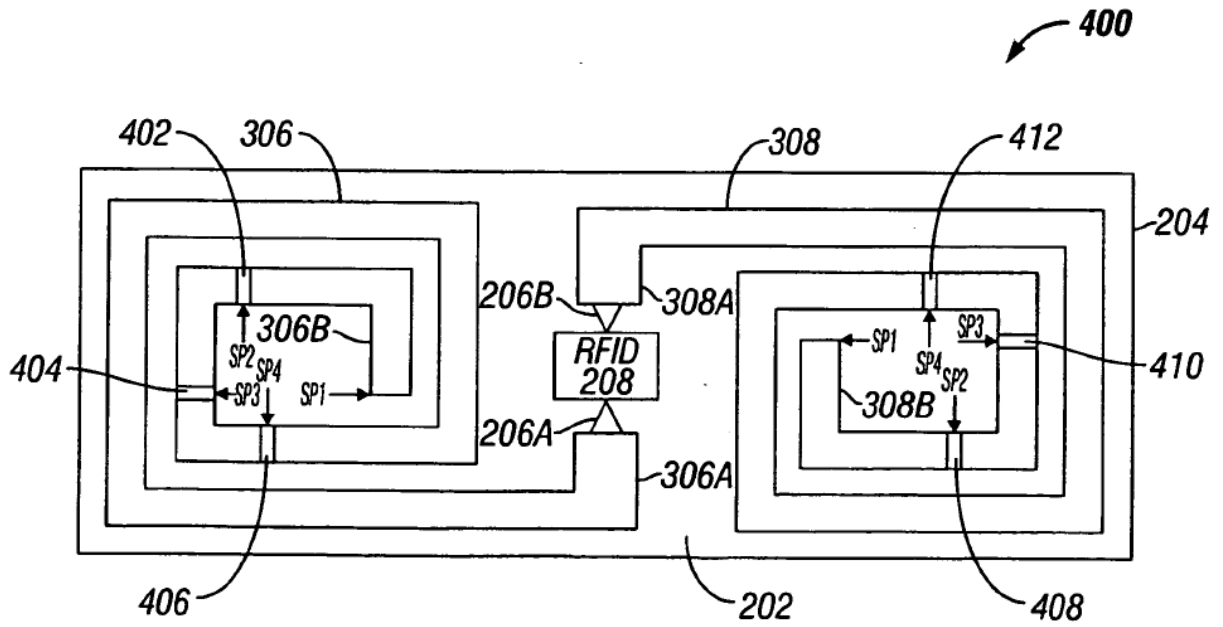
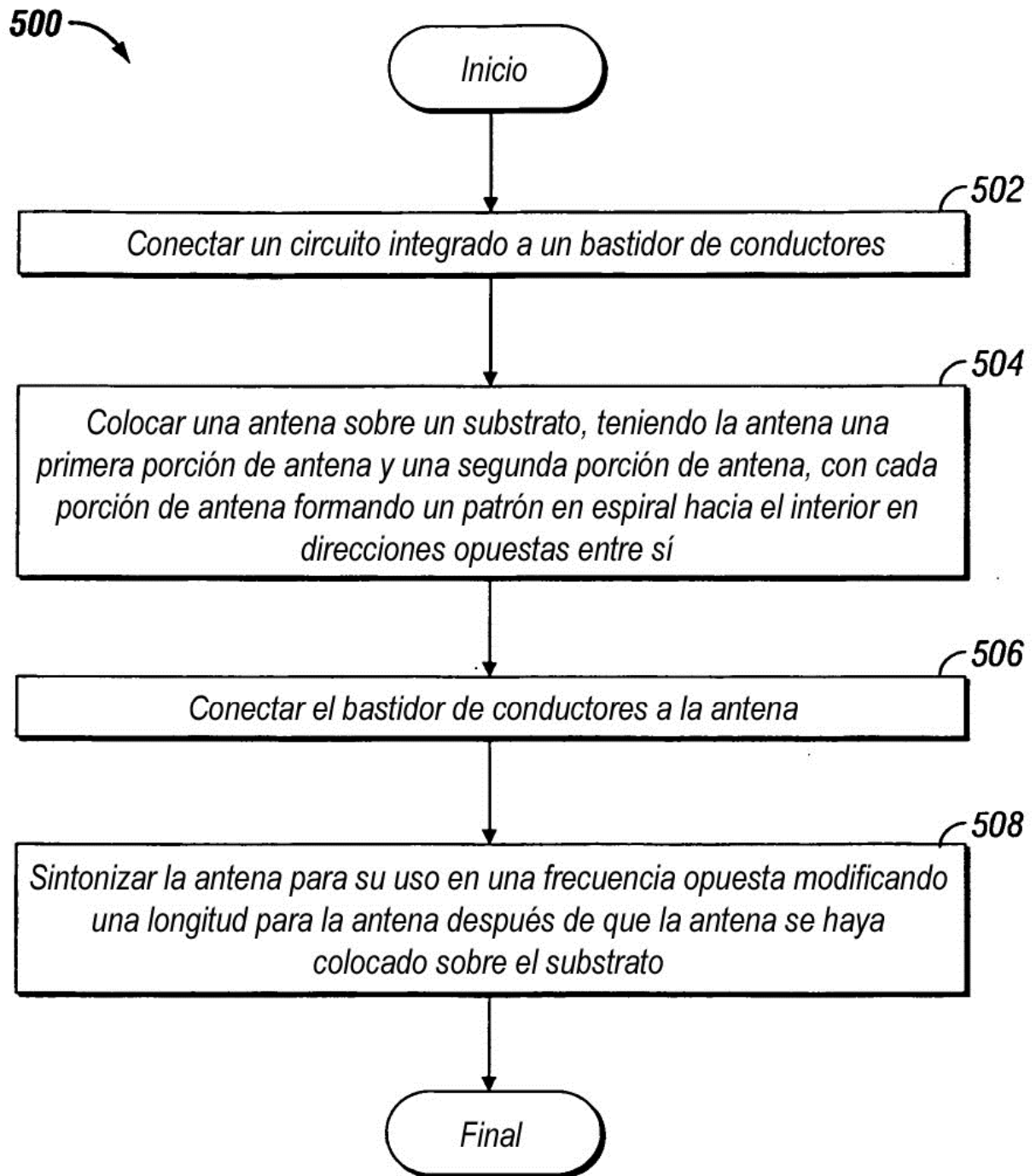


FIG. 6

**FIG. 7**

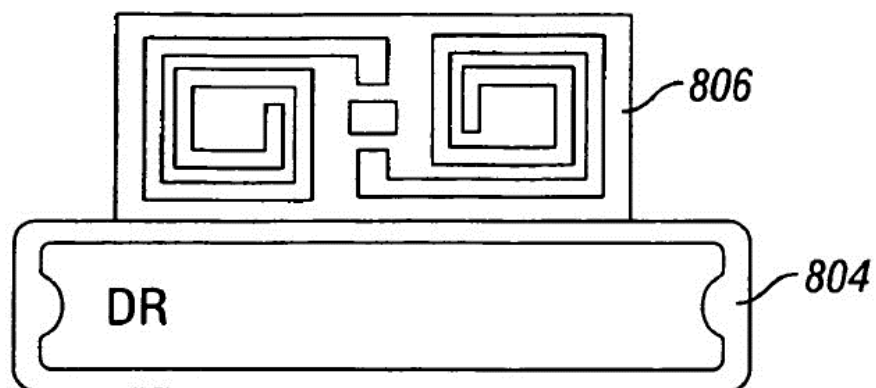


FIG. 8A
(Técnica Anterior)

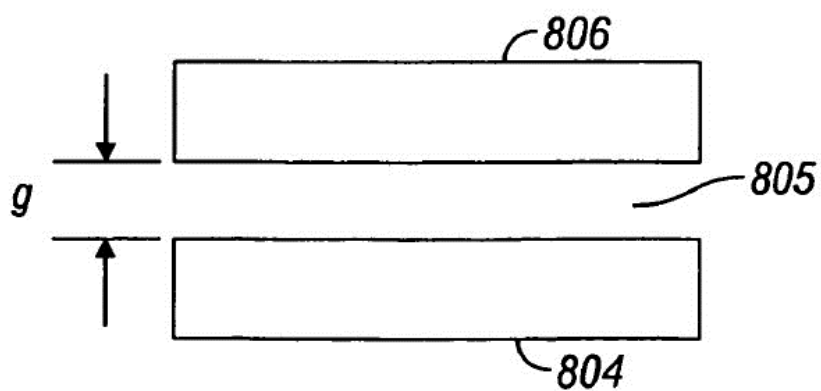


FIG. 8B
(Técnica Anterior)

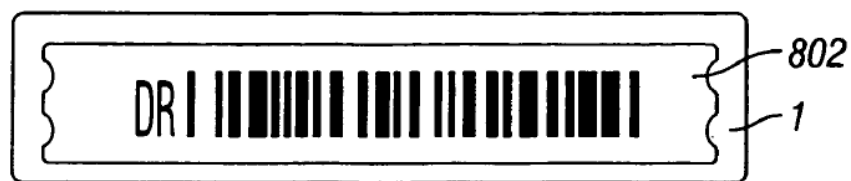


FIG. 8C

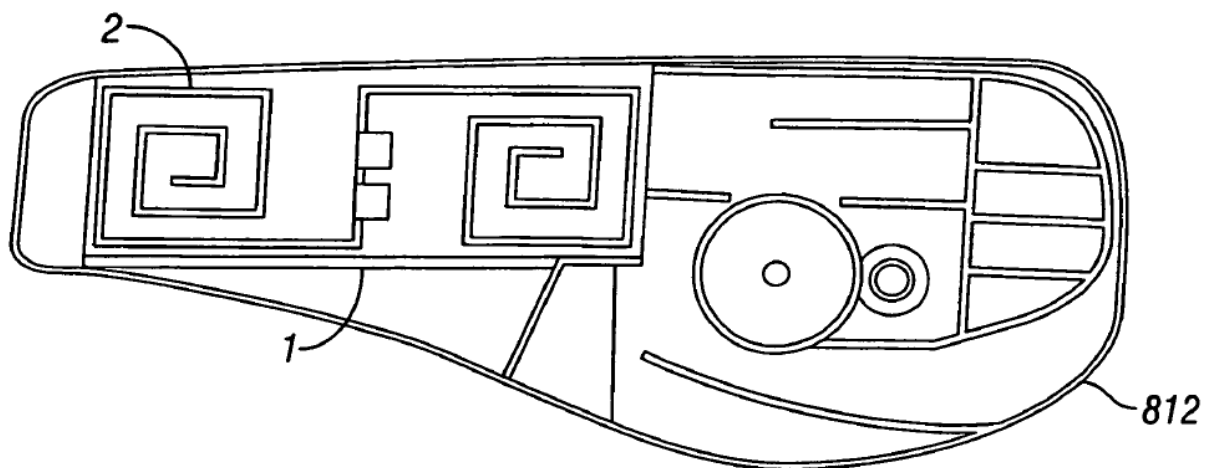


FIG. 8D

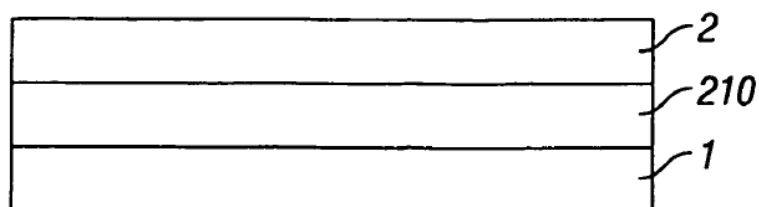


FIG. 8E

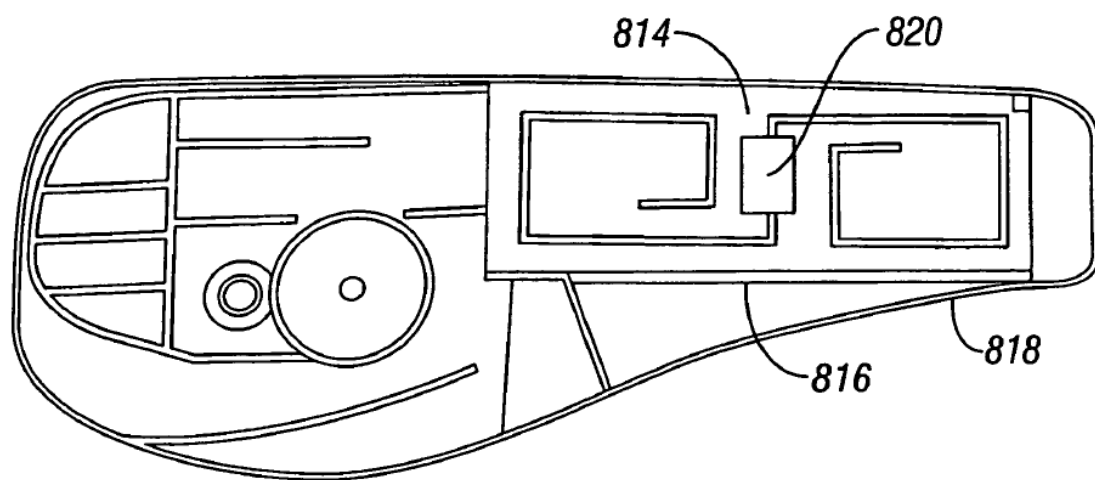


FIG. 8F

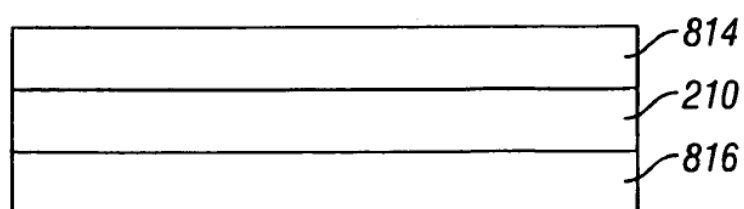


FIG. 8G

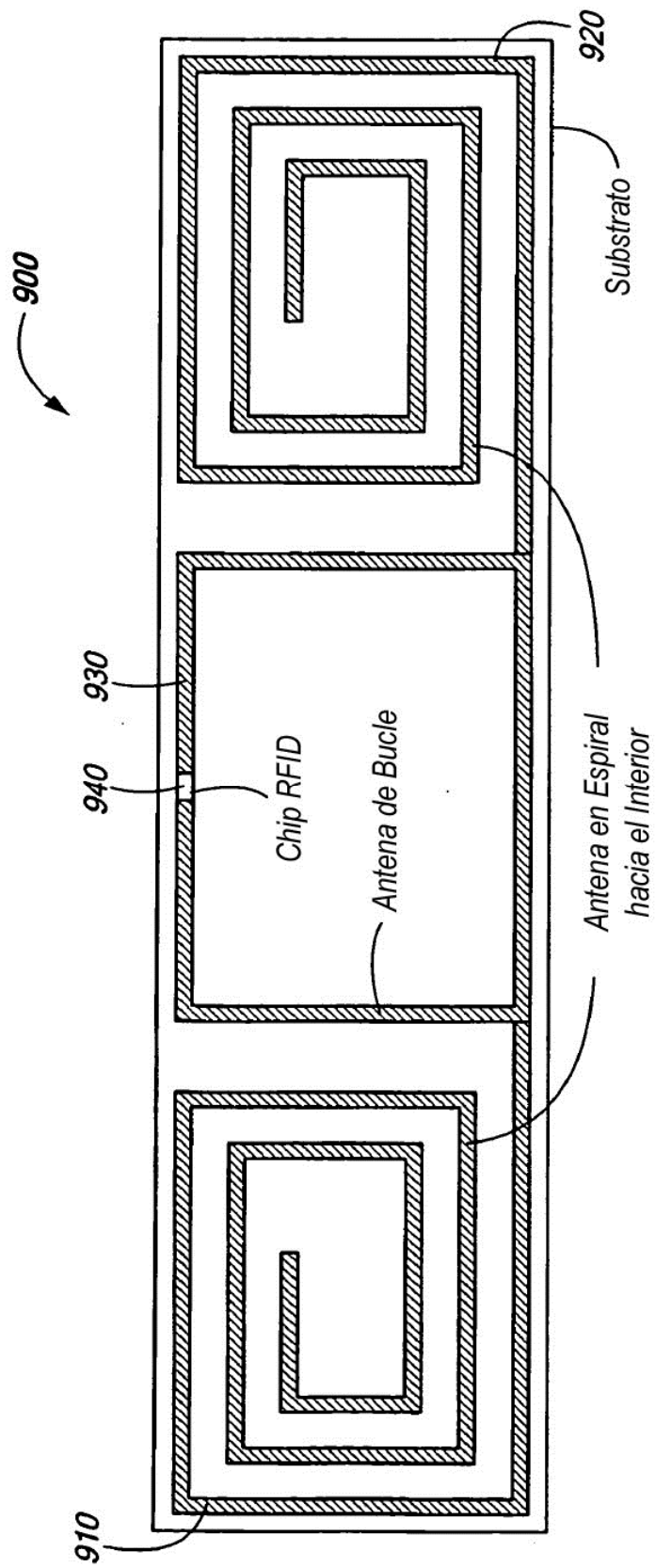
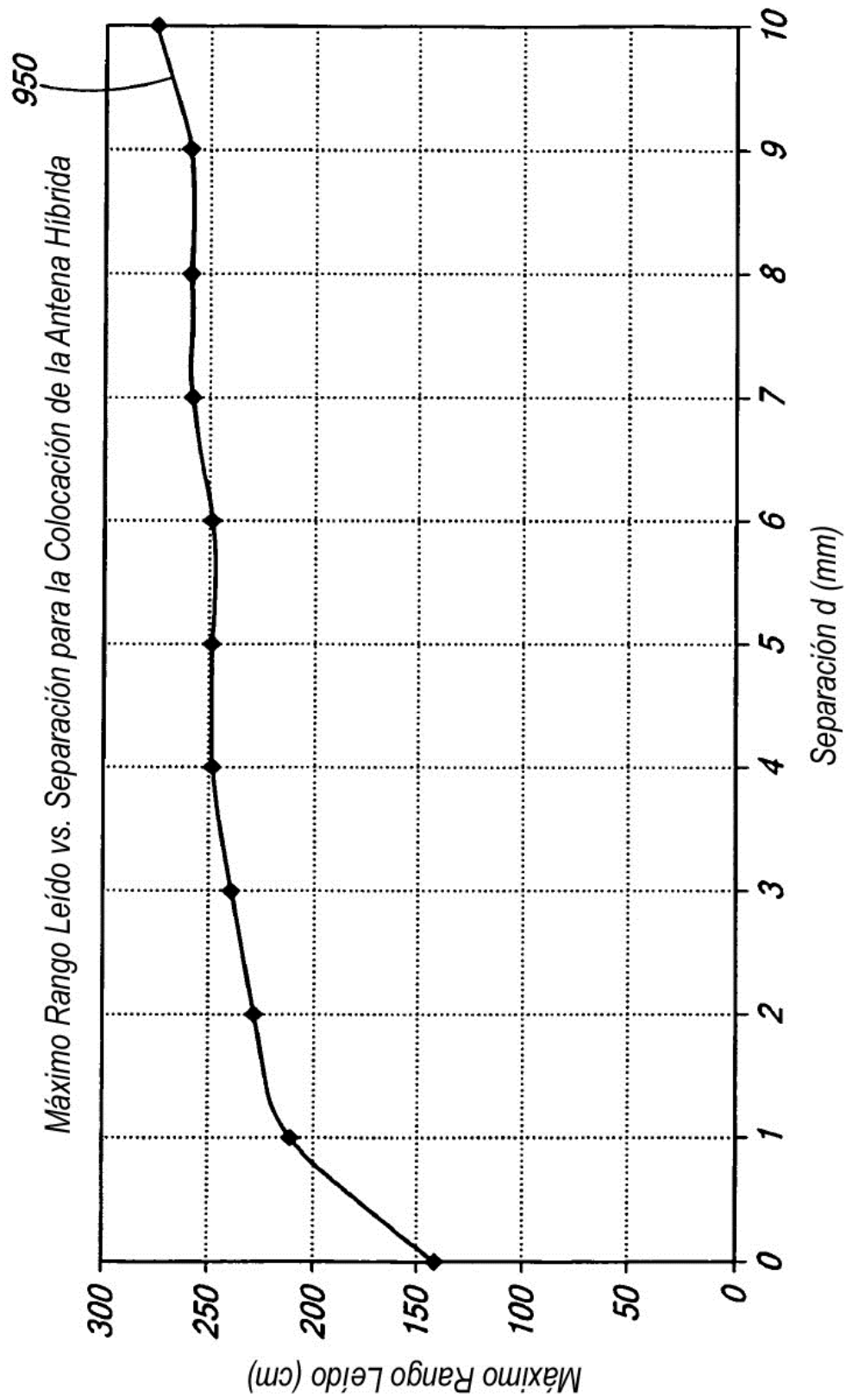
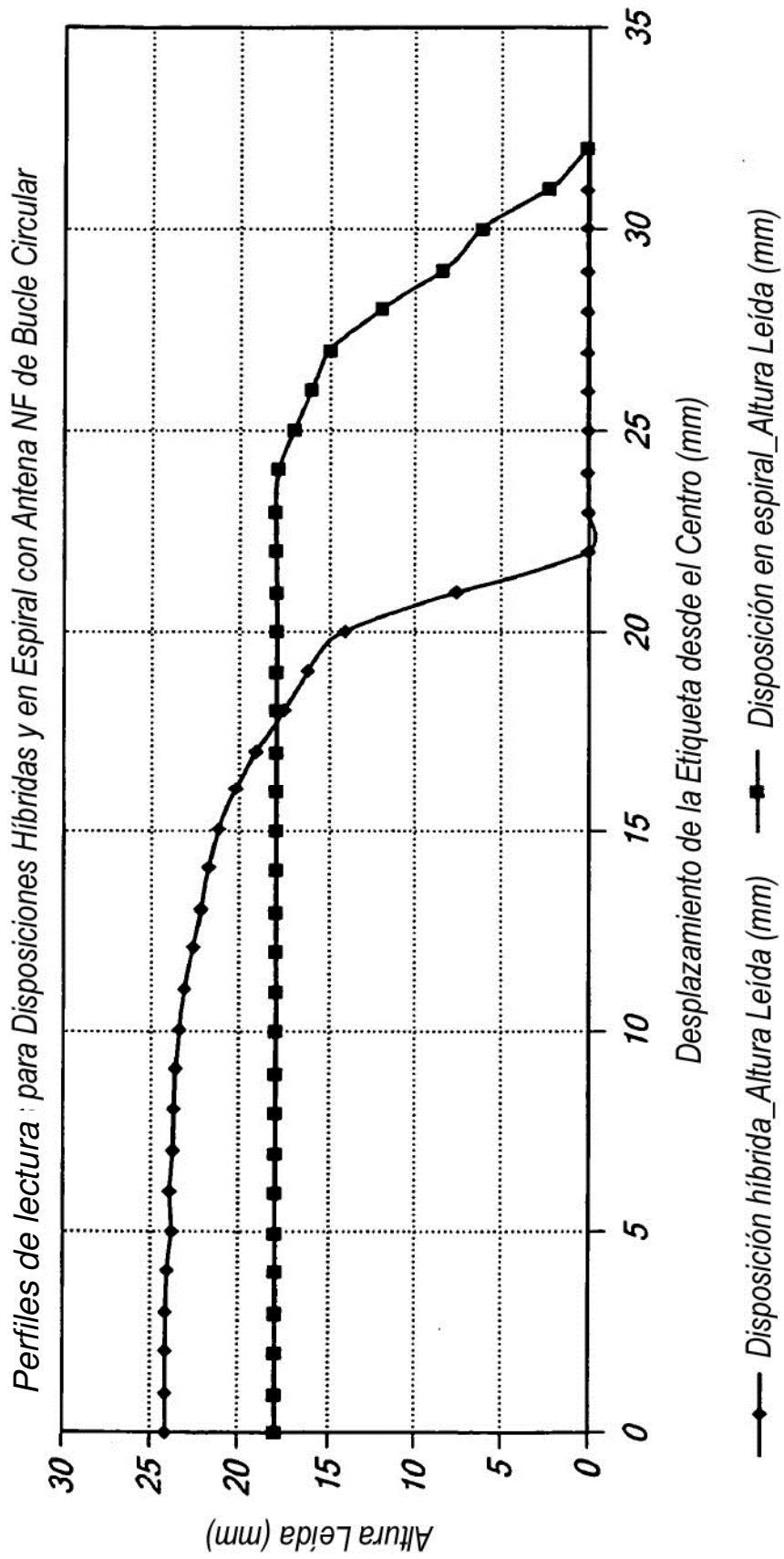


FIG. 9

**FIG. 9A**

**FIG. 9B**

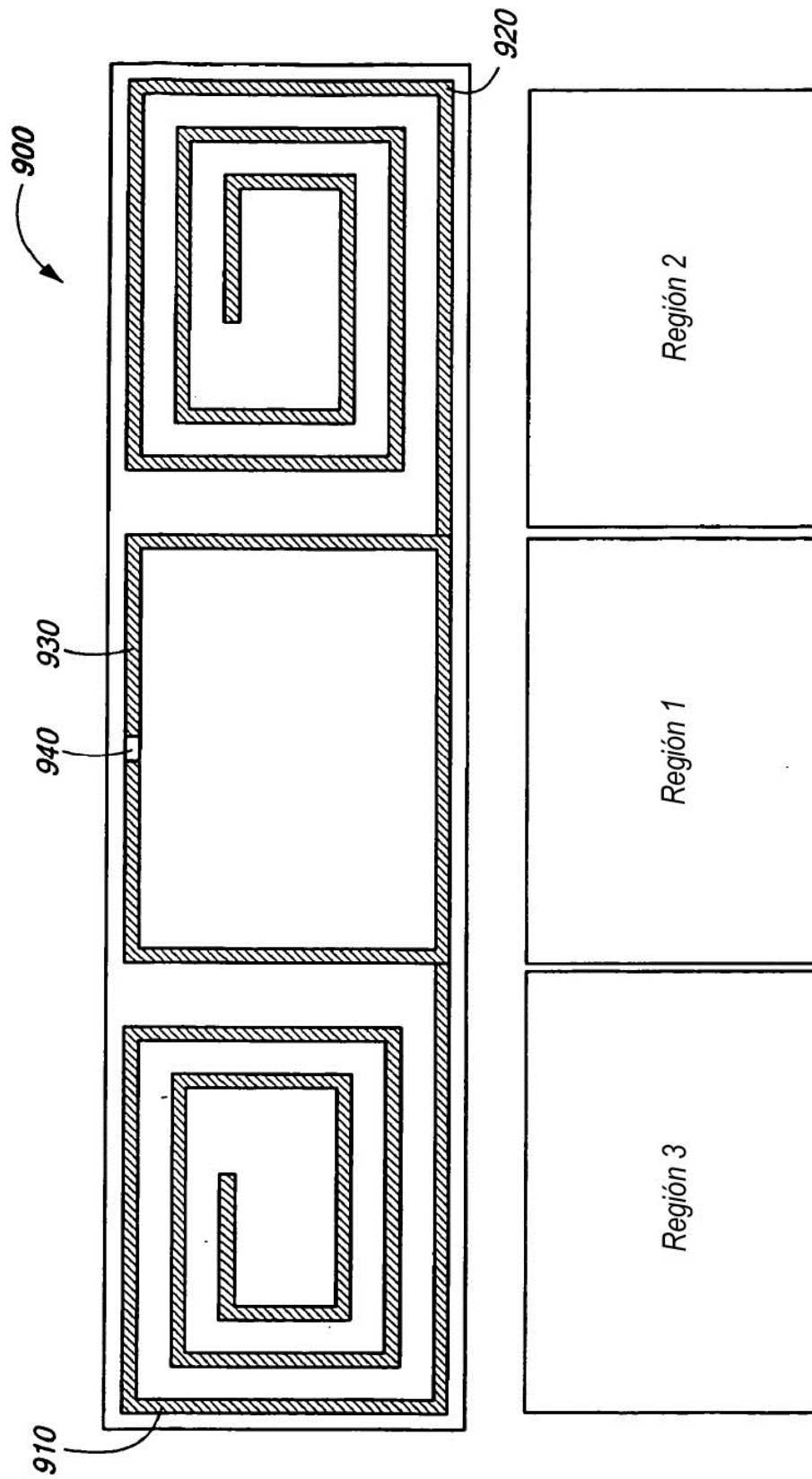


FIG. 9C