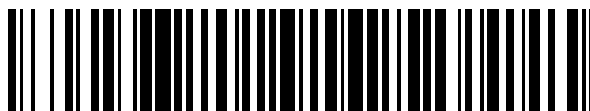


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 589 144**

51 Int. Cl.:

H01Q 9/04 (2006.01)

H01Q 1/38 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **08.10.2008** **PCT/US2008/079247**

87 Fecha y número de publicación internacional: **16.04.2009** **WO09048982**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.10.2008** **E 08837194 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.06.2016** **EP 2198481**

54 Título: **Antena de parche de RFID con tierra de referencia coplanar y tierras flotantes**

30 Prioridad:

08.10.2007 US 978389 P

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

10.11.2016

73 Titular/es:

TYCO FIRE & SECURITY GMBH (100.0%)

Víctor von Bruns-Strasse 21

8212 Neuhausen am Rheinfall, CH

72 Inventor/es:

JIANG, BING;

CAMPERO, RICHARD y

TRIVELPIECE, STEVE

74 Agente/Representante:

CAMACHO PINA, Piedad

ES 2 589 144 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

Antena de parche de RFID con tierra de referencia coplanar y tierras flotantes

5 **Campo de la invención**

La presente invención se refiere en general a una antena de parche de banda ancha, compacta, de bajo espesor, de bajo coste con elemento de radiación y conductor de tierra de referencia en el mismo plano geométrico o planos paralelos espaciados estrechamente, y que incluye conductores de tierra flotantes en el mismo plano geométrico o planos paralelos espaciados estrechamente, dicha antena de parche o series de tales antenas de parche tienen utilidad en aplicaciones de identificación por radiofrecuencia (RFID) en las que se pasan señales de banda UHF entre un lector (transceptor) y una etiqueta (transpondedor) mediante la antena de parche. La invención es de uso particular en aplicaciones de RFID en las que es deseable crear un espacio con emisión de señal UHF direccional bien controlada por encima de una superficie tal como una estantería inteligente, mostrador inteligente u otra superficie activada con RFID, espacio que contiene una colección de artículos etiquetados por RFID, y de manera que los artículos en el espacio pueden leerse de manera fiable usando señales de UHF desde el lector de RFID fijado a la antena, sin la complicación de zonas nulas o localizaciones en el espacio en el que las señales de UHF son demasiado débiles para comunicar con etiquetas de RFID.

20 **Antecedentes de la técnica**

Los sistemas de identificación por radiofrecuencia (RFID) y otras formas de vigilancia electrónica de artículos se usan cada vez más para rastrear artículos cuyas localizaciones o disposiciones son de algún interés económico, de seguridad u otro. En estas aplicaciones, normalmente, se fijan transpondedores o etiquetas o se colocan dentro de los artículos a rastrear, y estos transpondedores o etiquetas están en al menos comunicación intermitente con transceptores o lectores que informan la localización de la etiqueta (y, por inferencia, el artículo) a personas o aplicaciones de software mediante una red a la que los lectores están directa o indirectamente conectados. Ejemplos de aplicaciones de RFID incluyen rastreo de artículos de venta ofrecidos para venta pública dentro de una tienda, gestión de inventario de esos artículos en la trastienda de la tienda, en elementos fijos de estantería de tienda, expositores, mostradores, cajas, vitrinas, armarios, u otros elementos fijos, y rastreo de artículos a y desde el punto de venta y salidas de la tienda. Existen también aplicaciones de rastreo de artículos que implican almacenes, centros de distribución, camiones, furgonetas, contenedores de transporte y otros puntos de almacenamiento o transporte de artículos a medida que se mueven a través de la cadena de suministro de venta. Otra área de aplicación de la tecnología de RFID implica rastreo de bienes en el que se rastrean artículos valiosos (no necesariamente para venta al público) en un entorno para evitar el robo, pérdidas o extravío, o para mantener la integridad de la cadena de custodia del bien. Estas aplicaciones de tecnología de RFID se proporcionan a modo de ejemplo únicamente, y debería entenderse que existen muchas otras aplicaciones de la tecnología.

Los sistemas de RFID normalmente usan antenas lectoras para emitir ondas portadoras electromagnéticas moduladas y codificadas con señales digitales para etiquetas de RFID. Como tal, la antena lectora es un componente crítico que facilita la comunicación entre etiqueta y lector, e influencia la calidad de esa comunicación. Una antena lectora puede pensarse como un transductor que convierte corriente eléctrica alterna de señal cargada desde el lector en campos u ondas electromagnéticas oscilantes de señal cargada apropiados para una segunda antena localizada en la etiqueta, o como alternativa, convierte campos u ondas electromagnéticas oscilantes de señal cargada (enviados desde o modificados mediante la etiqueta) en corriente eléctrica alterna de señal cargada para demodulación mediante y comunicación con el lector. Los tipos de antenas usadas en sistemas de RFID incluyen, antenas de parche, antenas de ranura, antenas dipolo, antenas de bucle y muchos otros tipos y variaciones de estos tipos.

En el caso de sistemas de RFID pasivos, la etiqueta de RFID se alimentan mediante la onda portadora electromagnética. Una vez alimentada, la etiqueta pasiva interpreta las señales de radiofrecuencia (RF) y proporciona una respuesta apropiada, normalmente creando una perturbación intermitente temporizada en la onda portadora electromagnética. Estas perturbaciones, que codifican la respuesta de la etiqueta, se detectan mediante el lector a través de la antena del lector. En el caso de sistemas de RFID activos, la etiqueta contiene su propia fuente de alimentación, tal como una batería, que puede usar para iniciar comunicaciones de RF con el lector creando su propia onda portadora y señales de RF codificadas, o de otro modo la potencia de la etiqueta puede usarse para potenciar el rendimiento de la etiqueta aumentando la velocidad de procesamiento de datos de la etiqueta o aumentando la potencia en la respuesta de la etiqueta, y por lo tanto la máxima distancia de comunicación entre la etiqueta y el lector.

Especialmente para sistemas de RFID pasivos, a menudo es conveniente distinguir el comportamiento de sistemas de RFID y sus antenas en términos de comportamiento de campo cercano frente a campo lejano. "Campo cercano" y "campo lejano" son términos relativos, y es con respecto a la longitud de onda de la onda portadora que los términos "cercano" y "lejano" tienen significado. Cuando las distancias implicadas en una aplicación son mucho mayores que la longitud de onda, la aplicación es una aplicación de campo lejano, y a menudo la antena puede verse como una fuente fija (como en la mayoría de aplicaciones de telecomunicaciones). Por otra parte, cuando las

distancias implicadas en una aplicación son mucho más cortas que la longitud de onda, las interacciones electromagnéticas relevantes entre antenas (por ejemplo, antena lectora y antena de etiqueta) son interacciones de campo cercano. En una situación de este tipo el componente eléctrico o magnético reactivo domina el campo de EM, y la interacción entre las dos antenas acopladas tiene lugar mediante perturbaciones en el campo. Cuando la aplicación de interés implica distancias en el orden de la longitud de onda de la onda portadora, la situación es más compleja y no puede pensarse como simplemente campo cercano o simplemente campo lejano. A continuación esta situación se denominará "campo medio". Dos bandas de frecuencia comunes usadas mediante sistemas de RFID comerciales son 13,56 MHz y UHF (aproximadamente de 850 a 960 MHz, dependiendo la banda específica del país en cuestión). Puesto que una etiqueta en un artículo de consumidor etiquetado con RFID se usa en general para muchas aplicaciones a lo largo de toda la cadena de suministro, desde fabricación y distribución hasta la localización de venta minorista final, los requisitos funcionales las estanterías de venta únicamente son uno de los conjuntos de factores que influyen la elección de la frecuencia de etiqueta. Existen muchos factores y requisitos de interés para diversos socios comerciales en la cadena de suministro, y en esta situación compleja se usan de manera extensiva tanto 13,56 MHz como UHF para rastrear artículos etiquetados sobre y en estanterías inteligentes, bastidores, vitrinas, y otra venta minorista, almacén, y otros elementos fijos de negocio. Las Patentes de Estados Unidos 7.268.742, 6.989.796, 6.943.688, 6.861.993, 6.696.954, 6.600.420, y 6.335.686 todas tratan con aplicaciones de antena de RFID para estanterías inteligentes, vitrinas y elementos fijos relacionados. Las ondas de 13,56 MHz tienen una longitud de onda justo sobre 22 metros (72 pies), mientras que la longitud de onda de radiación UHF usada en aplicaciones de RFID es aproximadamente un tercio de un metro, o simplemente un pie. Puesto que las distancias características de aplicaciones de RFID a nivel de artículo implican el rastreo y vigilancia de artículos etiquetados sobre o en estanterías, vitrinas, bastidores, mostradores, y otros elementos fijos de este tipo no están en el orden de varias decenas de centímetros (por ejemplo, 15,24 cm (0,5 pies) o varios pies), es evidente, que cuando se usa tecnología de UHF, las interacciones de antena no son ni de campo cercano ni de campo lejano, sino que en su lugar son de campo medio. En este caso, una elección pobre del tipo de antena lectora, o el diseño pobre de un tipo apropiado, puede dar como resultado rendimiento pobre del sistema de RFID global y fallo de la aplicación. Una de las razones para esto es que en una situación de campo medio los campos eléctrico y magnético que se emiten desde la antena lectora varían significativamente a través de la superficie relevante (por ejemplo, la superficie de una estantería de venta que soporta artículos etiquetados). El campo puede ser intenso en un lugar y mucho más débil en otro lugar unos pocos centímetros más lejos (puesto que la longitud de onda de radiación UHF es únicamente unos pocos centímetros), y el comportamiento general del sistema UHF es mucho más complejo que el que se observa en aplicaciones 13,56 MHz. Por lo tanto, en situaciones donde se usan etiquetas UHF en rastreo de artículos de RFID en estanterías y otros elementos fijos de almacenamiento, el diseño de la antena lectora se hace crítico. La invención actual describe un enfoque para diseño de antena de UHF que da como resultado una zona de emisión UHF uniforme inmediatamente por encima de la superficie de la antena (por ejemplo, superficie de la estantería) sin áreas nulas grandes (de no lectura), y sin requisito de un espesor de antena grande que limitaría la utilidad del diseño de antena en aplicaciones prácticas de venta y de otros negocios.

El intervalo de detección de sistemas de RFID pasivos está normalmente limitado por la intensidad de señal a través de cortos alcances, por ejemplo, menos frecuentemente que unos pocos decenas de centímetros para sistemas de RFID de UHF pasivos. Debido a esta limitación de intervalo de lectura en sistemas de RFID de UHF pasivos, muchas aplicaciones hacen uso de unidades lectoras portátiles que pueden moverse manualmente alrededor de un grupo de artículos etiquetados para detectar todas las etiquetas, particularmente cuando los artículos etiquetados se almacenan en un espacio significativamente mayor que el intervalo de detección de un lector estático o fijo equipado con una antena fija. Sin embargo, las unidades lectoras de UHF portátiles sufren de varias desventajas. La primera implica el coste del trabajo humano asociado con la actividad de exploración. La estructura fija, una vez pagada, es mucho más barata de operar que los sistemas manuales que tienen costes de trabajo continuos asociados con ellos. Además, las unidades portátiles a menudo conducen a ambigüedad con respecto a la localización precisa de las etiquetas leídas. Por ejemplo, la localización del lector puede indicarse por el usuario, pero la localización de la etiqueta durante un evento de lectura puede no conocerse lo suficientemente bien para una aplicación dada. Es decir, el uso de lectores de RFID portátiles a menudo conduce a una seguridad de resolución espacial de únicamente unas pocas decenas de centímetros, y muchas aplicaciones requieren el conocimiento de la localización de los artículos etiquetados en una resolución espacial de unos pocos centímetros. Los lectores de RFID portátiles también pueden perderse o robarse más fácilmente que es el caso para los sistemas de lector y antena fijos.

Como una alternativa a lectores de RFID de UHF portátiles, puede usarse una antena lectora fija grande controlada con suficiente potencia para detectar un mayor número de artículos etiquetados. Sin embargo, una antena de este tipo puede ser difícil de manejar, estéticamente desagradable y la potencia radiada puede sobrepasar límites legales o reglamentarios permisibles. Adicionalmente, estas antenas lectoras se localizan a menudo en tiendas u otras localizaciones donde el espacio es escaso y es caro e inconveniente de usar tales antenas lectoras grandes. Además, debería observarse que cuando se usa una única antena grande para interrogar un gran área (por ejemplo, un conjunto de estanterías de venta, o una vitrina completa, o mostrador completo, o similares), no es posible resolver la localización de un artículo etiquetado en un punto particular o pequeña sub-sección del elemento fijo de la estantería. En algunas aplicaciones puede ser deseable conocer la localización del artículo etiquetado con una resolución espacial de unos pocos centímetros (por ejemplo, si hubiera muchos artículos pequeños en la estantería y se deseara minimizar la búsqueda manual y el tiempo de ordenación). En esta situación el uso de una única antena lectora grande no es deseable puesto que en general no es posible localizar el artículo con la resolución

espacial deseada.

Como alternativa, puede usarse un sistema de antena móvil completamente automatizado. La Patente de Estados Unidos 7.132.945 describe un sistema de estantería que emplea una antena móvil o de exploración. Este enfoque hace posible interrogar un área relativamente grande y elimina también la necesidad del trabajo humano. Sin embargo, la introducción de partes móviles en un sistema de estantería comercial puede resultar ser poco práctico debido al coste de sistema superior, mayor complejidad de instalación y costes de mantenimiento superiores, e inconveniencia de la indisponibilidad del sistema, como se observa a menudo con máquinas que incorporan partes móviles. Las antenas inteligentes de formación de haces pueden explorar el espacio con un haz estrecho y sin partes móviles. Sin embargo, como dispositivos activos, son normalmente grandes y caros si se compara con antenas pasivas. Para superar las desventajas de los enfoques anteriormente descritos, se utilizan series de pequeñas antenas fijas en algunas aplicaciones de RFID de UHF. En este enfoque numerosas antenas lectoras que se extienden a través de una gran área se conectan a un único lector o grupo de lectores mediante algún tipo de red de conmutación, como se describe por ejemplo en la Patente de Estados Unidos 7.084.769. Las estanterías inteligentes y otras aplicaciones similares que implican la autoría de rastreo o inventario de pequeños artículos etiquetados en o sobre estanterías, vitrinas, cajas, bastidores, u otros elementos fijos habilitados con RFID pueden hacer uso de series fijas de pequeñas antenas. Al rastrear artículos estáticos etiquetados en estanterías inteligentes y aplicaciones similares, las series fijas de pequeñas antenas ofrecen varias ventajas sobre lectores portátiles, sistemas con una única antena grande fija y sistemas de antena móvil. En primer lugar, las propias antenas son pequeñas, y por lo tanto requieren relativamente poca potencia para interrogar el espacio que rodea cada antena. Por lo tanto, en sistemas que consultan estas antenas una a una, el propio sistema requiere relativamente poca potencia (normalmente mucho menos de 1 vatio). Consultando cada una de las pequeñas antenas en una gran serie, el sistema puede interrogar por lo tanto una gran área con relativamente poca potencia. También, puesto que las antenas UHF usadas en la serie de antenas son en general pequeñas (debido a su potencia y alcance limitado de menos de 2,54-30,48 cm (1-12 pulgadas)) e interrogar un espacio pequeño con una localización espacial conocida específica, también debe ser cierto que los artículos etiquetados leídos por una antena específica en la serie están localizados también en la misma resolución espacial de 2,54-30,48 cm (1-12 pulgadas). Por lo tanto los sistemas que usan series fijas de pequeñas antenas pueden determinar la localización de artículos etiquetados con más precisión que lectores y sistemas de RFID portátiles que usan un pequeño número de antenas relativamente grandes. También, puesto que cada antena en la serie es relativamente pequeña, es mucho más fácil ocultar las antenas dentro de la estantería u otro elemento fijo de almacenamiento, mejorando por lo tanto la estética y minimizando el daño de eventos perjudiciales externos (por ejemplo, manejo accionado por la curiosidad de los niños, o actividad maliciosa por la gente en general). También, una serie de antenas fija implica que no hay partes móviles y por lo tanto no sufre de ninguna de las desventajas asociadas con las partes móviles, como se ha descrito anteriormente. También, las antenas pequeñas como aquellas usadas en tales series de antena pueden ser más baratas de sustituir cuando falla un único elemento de antena (con relación al coste de sustituir una única antena grande). También, las series fijas de antenas no requieren trabajo manual especial para ejecutar la exploración de artículos etiquetados y, por lo tanto, no tienen asociadas con ellas el alto coste de trabajo manual asociado con sistemas de lector y antena portátiles, o con enfoques de carritos móviles.

En aplicaciones de estanterías inteligentes y similares a menudo es importante por razones económicas y estéticas que las antenas usadas en la serie de antenas sean sencillas, de bajo coste, fáciles de readaptar en la infraestructura existente, fáciles de ocultar de la vista de las personas en las proximidades de las antenas, y que las antenas puedan instalarse y conectarse rápidamente. Estos requisitos de aplicación son más fáciles de cumplir con una configuración de antena que minimiza el número de capas usadas en la fabricación de antena, y que minimiza también el espesor de antena global. Es decir, las antenas finas o de perfil bajo son más fáciles de ocultar, y más fáciles de adaptar en la infraestructura existente sin requerir modificación especial a esa infraestructura existente. También, reducir capas en la antena tiende a reducir el coste de antena. Por razones de coste y conveniencia de instalación es también deseable tener el enfoque más simple posible para la fijación de los cables de alimentación de RF o alambres a las antenas. Preferentemente, la fijación debería realizarse en una localización, en una superficie, sin requerir un orificio o canal especial, alambre, o conductor a través del sustrato de la antena. Este último requisito es especialmente importante en fabricación a gran volumen de los sistemas de antena puesto que, en ese caso, el conjunto final implicará normalmente unas pocas etapas de montaje a mano llevadas a cabo por un técnico electrónico en una línea de montaje, y la eliminación de una o varias etapas reducirá significativamente el coste de producción total. Es importante también que el diseño de las antenas UHF permita la lectura de etiquetas de RFID en el espacio cercano a las antenas sin "zonas muertas" o pequeñas áreas entre y alrededor de las antenas en las que los campos emitidos son demasiado débiles para facilitar la comunicación entre la antena y el lector. Otro requisito para las antenas usadas en estanterías inteligentes y aplicaciones similares es que tienen la capacidad de leer artículos con diversas orientaciones de antena de etiqueta (es decir, independencia de orientación de etiqueta, o comportamiento que al menos se acerca a esa idea).

Las antenas de parche convencionales, antenas de ranura, antenas dipolo, y otros tipos de antena UHF comunes que pueden usarse en sistemas tales como aquellos anteriormente descritos implican en general múltiples capas. La Patente de Estados Unidos 6.639.556 muestra un diseño de antena de parche con esta estructura en capas y un orificio central para la alimentación de RF. La Patente de Estados Unidos 6.480.170 muestra también una antena de parche con tierra de referencia y elemento de radicación en lados opuestos de un dieléctrico intermedio. Un diseño

de antena de múltiples capas puede conducir a coste de fabricación excesivo y espesor de antena excesivo (que complica la readaptación de la infraestructura existente durante la instalación de antena, y hace más difícil ocultar las antenas de la vista). Los diseños de antena de múltiples capas también tienden a complicar la forma de la fijación de los alambres de conexión (por ejemplo, cable coaxial entre la antena y lector) puesto que las conexiones de la portadora de señal y tierra de referencia tienen lugar en diferentes capas, y esto aumenta el coste de la antena por las razones anteriormente descritas.

Para aplicaciones de estanterías inteligentes de UHF la antena de parche es una buena elección de tipo de antena puesto que los campos emitidos desde la antena de parche son predominantemente en la dirección ortogonal al plano de la antena, por lo que la antena puede colocarse en o dentro de la superficie de la estantería y crear un espacio de RFID activo en la región inmediatamente por encima de la estantería, y leer los artículos etiquetados que se sitúan en la superficie de la estantería con facilidad relativa. Por supuesto, esto presupone que el diseño de antena de parche particular produce suficiente ancho de banda y eficacia de radiación para crear, para una entrada de potencia conveniente y práctica dada, un espacio suficientemente grande alrededor de la antena en la que los artículos etiquetados pueden leerse de manera fiable y coherente. La antena de parche convencional descrita en la técnica anterior tiene un elemento radiactivo principal de material conductor fabricado en la parte superior de un material dieléctrico. Debajo (es decir, en el lado inverso de) el material dieléctrico está localizado normalmente un elemento de tierra de referencia, que es una capa planar de material conductor eléctricamente puesto a tierra con respecto a las señales que se transmiten o reciben mediante la antena. En el diseño de antena de parche típico bien conocido en la técnica anterior, el elemento radiactivo principal de la antena y el elemento de tierra de referencia están en planos paralelos separados por el material dieléctrico (que, en algunos casos, es simplemente un espaciador de aire). También, en el caso habitual, el elemento radiactivo principal y el elemento de tierra de referencia están fabricados uno directamente por encima del otro, o uno solapando sustancialmente el otro en sus respectivos planos paralelos. Una desventaja de este diseño de antena de parche de múltiples capas tradicional es que la conexión del cable apantallado o alambre de par trenzado que lleva señales entre la antena y el lector de RFID debe fijarse a la antena en dos niveles separados por el material dieléctrico, requiriendo por lo tanto un orificio de conexión o en la capa dieléctrica.

El tamaño del hueco entre el elemento de radiación y el conductor de tierra de referencia (es decir, el espesor de la capa dieléctrica) es un parámetro de diseño crítico en la antena de parche convencional puesto que, para un material dieléctrico dado, el espesor de este hueco determina enormemente el ancho de banda de la antena. A medida que se reduce el hueco, se estrecha el ancho de banda. Si el ancho de banda de la antena es demasiado estrecho, el afinamiento de la antena en una aplicación dada se hace muy difícil, y los cambios no controlables en el entorno durante la operación normal (tal como la instrucción no anticipada y aleatoria de objetos metálicos, manos humanas u otros materiales en el área que se monitoriza mediante la antena) pueden provocar un desplazamiento en la frecuencia de resonancia que, combinado con el ancho de banda demasiado estrecho, provoca fallo en la detección y lectura de etiqueta de RFID. Por lo tanto, para una aplicación dada existe por razones prácticas un límite inferior en la distancia entre el plano de la tierra y el elemento de radiación en un diseño de antena de parche convencional, y esto restringe el espesor global de la antena.

Otra restricción sobre el espesor de una de parche convencional proviene de la eficacia de la radiación (fracción de la energía eléctrica total puesta en la antena que se emite como radiación electromagnética). Si el espesor dieléctrico o hueco entre la tierra de referencia y el elemento de radiación es demasiado pequeño, la eficacia de radiación será también demasiado pequeña, y se desperdicia demasiado de la potencia de la antena como calor que fluye en el dieléctrico y las proximidades.

El análisis anterior deja claro que (1) un diseño de antena de parche puede usarse de manera eficaz en estanterías inteligentes UHF y aplicaciones similares, y (2) el uso del tipo de antena de parche sería incluso más ventajoso, y satisfaría los requisitos prácticos previamente analizados para estanterías inteligentes más completamente si hubiera alguna manera de superar las restricciones del espesor de la antena impuestas por los requisitos de alto ancho de banda y de eficacia de radiación. También, sería ventajoso encontrar un nuevo diseño para la antena de parche que simplifique la conexión del cable de alimentación o alambre. Además, sería ventajoso encontrar un nuevo diseño de antena que dispersara la radiación de UHF más equitativamente y a través de un mayor área de la superficie de la estantería que contiene la antena (es decir, en la región por encima del plano del elemento de radiación) que el que es posible para el diseño de antena de parche convencional. Como se ha indicado anteriormente, la longitud de onda relativamente corta (aproximadamente 30,48 cm (12 pulgadas)) de las emisiones de UHF puede presentar desafíos a los diseñadores de estanterías inteligentes de UHF que desean poder leer de manera eficaz y coherentemente etiquetas en cualquier localización de la estantería. Un diseño de antena de UHF mejor minimizaría este problema, y permitiría mejor “dispersión de campo” o “conformación de campo” en las regiones inmediatamente por encima y alrededor de los bordes de la antena.

El documento US 2006/0033666 A1 desvela un conjunto de antena usado para red de área local inalámbrica (WLAN).

El documento US 2004/233110 A1 desvela una antena que incluye una porción de radiación, una porción de tierra y un cable de alimentación.

Coulibaly Y et al: "A new single layer broadband CPW fed-printed monopole antenna for wireless applications" Electrical and Computer Engineering, 2004 Canadian Conference on Niagara Falls, Ont., Canadá 2 - 5 de mayo de 2004, páginas 1541 - 1544, Vol. 3, XP010734451, ISBN 978-0-7803-8253-4 desvela un diseño específico de una antena monopolo impresa por alimentación CPW de banda ancha para aplicaciones inalámbricas.

La invención actual supera las limitaciones anteriormente mencionadas del diseño de antena de parche convencional, y da como resultado una nueva antena de parche que es mucho más delgada sin sacrificar la eficacia del ancho de banda y de radiación. También, la invención actual permite una fijación de cable de alimentación de antena mucho más sencilla que es posible con el enfoque de antena de parche convencional. También, la invención actual permite un campo de UHF distribuido más equitativamente alrededor de la antena que hace más fácil evitar zonas muertas, y permite al diseñador de la estantería inteligente dispersar o conformar el campo equitativamente alrededor de la antena. En contraste a esta técnica anterior, la invención actual describe una antena en la que el elemento radiactivo principal se coloca en un plano geométrico común, o sustancialmente el mismo plano, con el elemento de tierra de referencia con poco o ningún solapamiento entre el elemento radiactivo principal y el elemento de tierra de referencia. Es decir, una invención clave descrita en esta memoria descriptiva es una antena de parche en la que el elemento radiactivo principal y el elemento de tierra de referencia están en el mismo plano con los dos elementos sustancialmente lado a lado en lugar de uno directamente sobre el otro, o en lugar de uno sustancialmente solapando con el otro. Esta configuración de antena rentable, particularmente cuando se implementa con un plano o planos de tierra flotantes además del elemento de tierra de referencia, y con el plano o planos de tierra flotantes localizados debajo del plano que soporta el elemento radiactivo principal y la tierra de referencia, da como resultado ganancia de antena superior, ancho de banda y robustez de afinamiento en aplicaciones de estantería inteligente de RFID, así como en aplicaciones similares en las que se desea interrogar un número de etiquetas de RFID localizadas en proximidad cercana, con señales de RFID de baja potencia localizadas en un espacio físico pequeño que normalmente darían como resultado dificultades de afinamiento para antenas de parche convencionales. Una ventaja adicional de la invención actual es que la antena de parche recién inventada es más delgada que una antena de parche típica descrita en la técnica anterior. Es decir, localizando el elemento radiactivo principal y el elemento de tierra de referencia en el mismo plano con poco o ningún solapamiento, puede diseñarse una antena de parche más delgada para un ancho de banda alto dado, eficacia radiactiva y requisito de respuesta de frecuencia robusto.

Sumario de la invención

De acuerdo con la realización preferida de la invención, se proporcionan antenas lectoras en elementos fijos de almacenamiento (por ejemplo, estanterías, vitrinas, cajones o bastidores) para transmitir y recibir señales de RF entre, por ejemplo, un lector de RFID y una etiqueta de RFID o transpondedor. Las antenas lectoras incluyen configuraciones en las que, para cada antena, el elemento de antena radiactivo principal y el elemento de tierra de referencia para la antena están localizados en el mismo plano físico o geométrico con poco o ningún solapamiento entre el elemento de antena radiactivo y el elemento de tierra de referencia.

También, de acuerdo con la invención, uno o más plano o planos de tierra flotantes se incluyen como en el mismo plano y en un plano paralelo al plano geométrico del elemento de antena radiactivo para mejorar, controlar u optimizar la intensidad o forma del campo eléctrico o magnético alrededor de la antena.

En la realización preferida, los elementos fijos de almacenamiento habilitados con RFID están equipados con múltiples antenas de parche, teniendo cada antena de parche su propio elemento de tierra de referencia coplanar con o sustancialmente coplanar con el respectivo elemento radiactivo principal de la antena de parche.

Adicionalmente, en la realización preferida, estos elementos fijos habilitados con RFID se implementan usando una red inteligente en la que se seleccionan, activan y gestionan de otra manera las antenas mediante un sistema de control supervisor que consiste en uno o más controladores y un ordenador anfitrión o red anfitriona.

Estos y otros aspectos y ventajas de las diversas realizaciones se describirán en el presente documento a continuación.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 muestra un diseño típico de antena de parche de la técnica anterior.

La Figura 2 muestra una antena de parche con tierra de referencia coplanar.

La Figura 3 muestra un dibujo detallado de la conexión del cable coaxial a los planos de parche de la antena y de tierra de referencia.

La Figura 4 muestra ejemplos de formas de antena de parche alternativas.

La Figura 5 muestra un ejemplo de una antena de parche en la que se ha colocado un elemento de tierra flotante adicional en el mismo plano que el que contiene el elemento de antena radiactivo y elemento de tierra de referencia, de acuerdo con una realización de la invención.

La Figura 6 muestra una serie de antenas de parche de orientación variable.

La Figura 7 muestra una antena de parche de la técnica anterior que corresponde a los resultados de simulación

por ordenador proporcionados en la descripción detallada de la invención actual.

La Figura 8 muestra la representación de pérdida de retorno (ancho de banda) para la antena de parche de la técnica anterior, del diseño mostrado en la Figura 7.

La Figura 9 muestra una antena de parche de tierra de referencia coplanar sin elemento de tierra flotante, que corresponde a resultados de simulación por ordenador.

La Figura 10 muestra la representación de pérdida de retorno (ancho de banda) para la antena de parche de tierra de referencia coplanar sin elemento de tierra flotante, del diseño mostrado en la Figura 9.

La Figura 11 muestra la representación de pérdida de retorno (ancho de banda) para una antena de parche de tierra de referencia coplanar con elemento de tierra flotante.

Descripción detallada de la invención

Se describirán ahora realizaciones y aplicaciones preferidas de la invención actual. Aunque las realizaciones preferidas desveladas en el presente documento se han descrito particularmente como que se aplican al campo de sistemas de RFID, debería ser fácilmente evidente que la invención puede realizarse en cualquier tecnología que tenga los mismos problemas o similares.

En la siguiente descripción, se hace una referencia a los dibujos adjuntos que forman una parte de la misma y que ilustran varias realizaciones. Se entiende que pueden utilizarse otras realizaciones y que pueden realizarse cambios estructurales y operacionales sin alejarse del alcance de las descripciones proporcionadas.

La Figura 1 es un dibujo que muestra una antena de parche de la técnica anterior. En este diseño el material dieléctrico de soporte 100 separa el elemento de antena radiactivo 110 (lado superior del dieléctrico) y el elemento de tierra de referencia 120 (lado inferior del dieléctrico). El punto de alimentación 135 requiere un orificio en el dieléctrico de modo que el elemento de tierra del cable de alimentación (no mostrado) pueda fijarse a la tierra de referencia 120.

La Figura 2 es un dibujo que ilustra un conjunto de antena de parche a modo de ejemplo de acuerdo con un ejemplo ilustrativo. En el ejemplo ilustrativo se usa un primer material dieléctrico de soporte 100 como el comúnmente usado en placas de circuito impreso para soportar el elemento de antena radiactivo 110 y el elemento de tierra de referencia 120. La tierra flotante 130 es una película de metal sólida o está impresa en la placa de circuito, y está separada de la primera placa de circuito impreso mediante un espacio relleno por aire. El tamaño del espacio de aire o hueco se mantiene en la realización preferida mediante un soporte no conductor que soporta los bordes de las dos placas de circuito impreso a una distancia fija de separación. El parche de la antena 110, la tierra de referencia 120 y la tierra flotante 130 están normalmente comprendidos de revestimiento metálico de cobre sólido, pero debería quedar inmediatamente claro para el experto en la materia que pueden usarse otros tipos de materiales eléctricamente conductores para estos elementos del conjunto de antena. Las señales se alimentan a la antena en el punto 150 donde, en el ejemplo ilustrativo, un cable coaxial se ha fijado con el conductor del núcleo del cable soldado al elemento de antena radiactivo 110 y a la malla de apantallamiento de cable soldada al elemento de tierra de referencia 120, como se muestra. En el ejemplo ilustrativo la separación total entre el parche de la antena 110 y la tierra flotante 130 es entre 3,175 mm (0,125 pulgadas) y 12,7 mm (0,5 pulgadas), pero pueden usarse también separaciones más grandes o más pequeñas. Las láminas dieléctricas rígidas que soportan el parche de la antena 110, la tierra de referencia 120, y la tierra flotante 130 son normalmente entre 0,635 mm (0,025 pulgadas) y 1,524 mm (0,060 pulgadas), mientras que el espesor de otros materiales flexibles tales como Mylar o FR4 u otro material similar, puede ser tan pequeño como unos pocos mils. La fácil alimentación es una ventaja evidente de esta configuración puesto que el elemento de antena radiactivo 110 y el elemento de tierra de referencia 120 están en el mismo plano y situados cerca uno del otro. En una realización para hacer la antena de parche de la realización de la Figura 2, el elemento de antena radiactivo 110, también denominado como parche 110, y el elemento de tierra de referencia 120 pueden fabricarse de cobre u otros patrones de metal grabados o estampados o depositados en la superficie del material dieléctrico 100, que puede ser un poliéster u otro plástico o película polimérica, tal como Mylar o FR4.

El conjunto de antena mostrado en la Figura 2 proporciona ancho de banda amplio con tres frecuencias resonantes, que se realizan colocando el elemento de tierra de referencia en el mismo plano con el elemento de antena radiactivo 110. Puesto que la tierra de referencia 120 es un parche rectangular metalizado, genera la tercera frecuencia resonante cuando está acoplado al parche principal (radiactivo). Esta tercera frecuencia resonante puede afinarse ajustando las dimensiones de la tierra de referencia 120. Los tamaños del elemento de tierra de referencia 120 y el elemento de antena radiactivo 110, la distancia entre el elemento de tierra de referencia 120 y el elemento de antena radiactivo 110, y la localización de alimentación se determinan mediante la banda de frecuencia de resonancia, el ancho de banda y los requisitos de polarización. Seleccionando cuidadosamente los valores para las variables anteriormente mencionadas, se puede producir una antena con tres picos de resonancia que se dispersan a través de la banda deseada. El alto ancho de banda de la antena del ejemplo ilustrativo es una de las ventajas más importantes sobre los diseños de antena de la técnica anterior.

En el ejemplo ilustrativo, una conexión física (mediante un conductor eléctrico no mostrado en la Figura 2) se hace a menudo entre el elemento de antena radiactivo 110 y la tierra flotante 130. Debido a este corto de CC eléctrico entre el elemento radiactivo 110 y la tierra flotante 130, no hay diferencia de tensión de CC entre ellos, y esta conexión

reduce enormemente la tendencia de que el sistema electrónico experimente fallo debido a ESD (descarga electroestática).

La Figura 3 muestra en más detalle la conexión de un cable coaxial 140 al parche de la antena 110 y a la tierra de referencia 120. En la realización preferida de la invención el cable coaxial es un cable apantallado comúnmente usado en RFID y otras aplicaciones de radiofrecuencia. Normalmente la señal de RF se lleva mediante variaciones de tensión en el núcleo de cobre del cable 144, relativas a o referenciadas a la tensión en el envoltorio de apantallamiento 142 de la malla metálica del cable. El núcleo 144 y el envoltorio de apantallamiento 142 están separados por un material de aislamiento dieléctrico 143. En la realización preferida el núcleo de cable 144 está soldado al parche de la antena 110 con soldador 148, y el envoltorio de apantallamiento 142 está soldado a la tierra de referencia 120 con soldador 146. Como alternativa, pueden usarse también diferentes tipos de conectores, tales como SMA, para conectar la antena y el sistema.

La antena, en sus diversas realizaciones como se describe en la invención actual puede alimentarse mediante una señal de RF desde circuitería externa (no mostrada) a través de un medio tal como un cable coaxial, como se muestra en la Figura 2. La circuitería externa puede ser, por ejemplo, un dispositivo conmutador, un lector de RFID, una red inteligente (como se describe en la Solicitud de Patente de Estados Unidos Número 11/366.496, que reivindica prioridad a la Solicitud Provisional de Estados Unidos N.º 60/673.757), o cualquier componente o sistema conocido para transportar señales de RF a y desde una estructura de antena. Debería reconocerse que el punto de alimentación o punto de fijación de la antena, mostrado en la Figura 2 y la Figura 3 es únicamente un ejemplo, y es posible también fijar el núcleo 144 a otros puntos en el parche de la antena 110. También, es posible elegir diversos puntos de fijación para el envoltorio de apantallamiento 142 en la tierra de referencia 120. La elección particular de estos puntos de fijación depende del ancho de banda de la antena y ganancias requeridos en la aplicación de antena particular, y de los requisitos específicos de la aplicación para la forma y simetrías de los campos eléctricos y magnéticos a establecerse mediante la antena. Las alternativas de fijación son demasiado numerosas de enumerar en este punto, pero deberían ser evidentes para un experto en la materia, después de la consideración de las estructuras y enfoques conocidos, a modo de ejemplo, en la invención actual.

Debería quedar claro para un experto en la materia que el cable coaxial 140 mostrado en las figuras puede sustituirse por cualquier otro cable, cordón o conjunto de alambres apropiado que pueda llevar la señal y tensiones de referencia necesarias en la aplicación tratada por la invención actual.

El elemento de antena radiactivo 110 puede implementarse en cualquier patrón o forma geométrica (por ejemplo, cuadrada, rectangular, círculo, flujo libre, etc.). Varias de estas formas alternativas se muestran en la Figura 4, incluyendo una forma rectangular 310, forma rectangular con esquinas recortadas a lo largo de una diagonal 320, forma rectangular con una ranura 330, forma rectangular con dos ranuras ortogonales 340, forma circular 350, forma circular con una ranura 360, y forma circular con dos ranuras ortogonales 370. Estas alternativas se muestran a modo de ejemplo únicamente y no se pretenden para limitar el alcance y aplicación de la invención actual.

El elemento de antena radiactivo 110 puede componerse de una placa de metal, papel metálico, tinta o pintura eléctricamente conductora impresa o proyectada, malla de alambre metálica, u otro material funcionalmente equivalente (por ejemplo, película, placa, copos metálicos, etc.). El material del sustrato de la antena 100 es un material dieléctrico (por ejemplo, el material normalmente usado para placas de circuito impreso) o cualquier otro material que tenga conductividad eléctrica despreciable (incluyendo una combinación de dos o más tipos diferentes de tales materiales despreciablemente conductores, como puede usarse en una estructura laminada o en capas).

El cable 140 puede tener en cualquier extremo, o localizado a lo largo de su longitud, componentes de afinamiento (no mostrados) tales como condensadores e inductores. Los tamaños (por ejemplo, capacitancia o inductancia) de estos componentes de afinamiento se eligen basándose en las características de coincidencia y de ancho de banda deseadas de la antena, de acuerdo con prácticas bien conocidas para los expertos en la materia.

Los puntos de alimentación para el elemento de antena radiactivo 110 y el elemento de tierra de referencia 120, la distancia de separación entre el elemento de antena radiactivo 110 y el elemento de tierra de referencia 120, las formas del elemento de antena radiactivo 110 y el elemento de tierra de referencia 120, el tamaño y colocación de las ranuras u otros huecos en el elemento de antena radiactivo 110 y/o el elemento de tierra de referencia 120, así como la presencia de la tierra flotante 130, su tamaño y forma, la distancia de separación entre el elemento de antena radiactivo 110 y la tierra flotante 130, y la localización de o presencia de una conexión eléctrica o "corto" entre el elemento de antena radiactivo 110 y la tierra flotante 130, pueden ajustarse cada uno individualmente o juntos para optimizar la ganancia de antena, las formas de los campos eléctricos y magnéticos establecidos mediante la antena cuando se controlan mediante una señal particular, y la potencia consumida mediante la antena cuando se controla mediante esa señal. También, las características anteriores de la antena y sus diversos componentes, particularmente las características de las ranuras de elementos de antena, rendijas y esquinas cortadas, pueden ajustarse para alcanzar el tamaño de antena deseado y provocar que la antena se polarice en una dirección favorable para leer etiquetas de RFID colocadas en objetos a detectar mediante la antena. Por ejemplo, puede proporcionarse a la antena una polarización lineal en una dirección favorable para leer etiquetas colocadas en objetos en una orientación particular. La localización o posición de la etiqueta puede cooperar con la polarización de

la antena, si la hubiera, para leer favorablemente la etiqueta. Los detalles de las rendijas o ranuras, y la naturaleza de las esquinas cortadas, tienen también un efecto significativo en la respuesta de frecuencia de la antena, y pueden usarse para aumentar el ancho de banda de la antena. La tercera frecuencia resonante introducida mediante el uso de uno o más elementos de tierra flotantes amplía el ancho de banda, mientras una antena de parche convencional únicamente tiene una o dos frecuencias resonantes.

Para diseños de antena típicos de la técnica anterior, la colocación de los objetos metálicos por debajo de la antena cambia la frecuencia de resonancia de la antena y puede provocar desafinamiento grave. Este problema se ha disminuido enormemente mediante la invención actual. La estructura de la antena de la realización preferida de la invención actual funciona bien cuando se coloca una placa metálica u otro objeto conductor de manera cercana por debajo de la estructura de la antena (tal como una estantería de venta o de almacenamiento metálica) debido al campo de EM restringido. Puesto que la tierra flotante introducida para la estantería metálica funciona como un reflector, la radiación puede ocurrir únicamente en una dirección. Por lo tanto, la antena tiene una ganancia superior, pero normalmente ancho de banda reducido.

La Figura 5 muestra un ejemplo de acuerdo con la invención de una antena de parche en la que el elemento de antena radiactivo 110, el elemento de tierra de referencia 120, y un elemento de tierra flotante 160 se han colocado en un plano común. En este ejemplo, otro plano de la tierra flotante 130 está también presente en un segundo plano. Colocar un elemento de tierra flotante 160 en el mismo plano como la tierra de referencia 120 y el elemento radiactivo 110 proporciona mayor ancho de banda. La Figura 5 muestra únicamente una tierra flotante adicional 130 (coplanar), pero pueden emplearse más de una para conformar los campos alrededor de la antena y optimizar el patrón de radiación para la aplicación en cuestión.

Se desarrollaron simulaciones por ordenador detalladas para demostrar algunas de las ventajas de la invención actual con relación a la técnica anterior. La Figura 7 muestra una realización particular de la antena de parche de la técnica anterior que tiene un elemento de antena radiactivo cuadrado con esquinas cortadas (para producción de campos polarizados de manera circular), y un elemento de tierra de referencia cuadrado en un plano por debajo del plano del elemento de antena radiactivo. La distancia A en la Figura 7 es 11,811 cm (4,65 pulgadas), y la distancia B es 3,302 cm (1,3 pulgadas). Obsérvese que los cortes de la esquina se realizaron a un ángulo de 45 grados. La distancia C (longitud de borde del elemento de tierra de referencia) es 20,32 cm (8 pulgadas). La distancia D entre los dos planos en la Figura 7 es 1,27 cm (0,5 pulgadas). El punto de alimentación para la antena en la Figura 7 está localizado 7,5565 cm (2,975 pulgadas) del lado del elemento radiactivo (distancia E) y 1,0541 cm (0,415 pulgadas) desde el borde frontal del elemento radiactivo (distancia F). En la simulación, se usó aire como el dieléctrico entre los dos planos. Se usaron las propiedades del cobre para el elemento radiactivo y la tierra de referencia. El sustrato que soporta el elemento radiactivo y la tierra de referencia se supuso que era FR402 (1,5748 mm (62 mils) de espesor), un material de sustrato común usado en la industria de placas de circuito impreso. El material que rodea la antena se supuso que era aire. La Figura 8 muestra la pérdida de retorno en dB, como una función de frecuencia, para la antena descrita mediante la Figura 7. A -8 dB, el ancho de banda mostrado es aproximadamente el 13 %. A -10 dB el ancho de banda es aproximadamente el 10 %.

La Figura 9 muestra una realización particular de un ejemplo ilustrativo que tiene un elemento de antena radiactivo cuadrado con esquinas cortadas a 45 grados y un elemento de tierra de referencia rectangular coplanar. La distancia A en la Figura 9 es 10,0076 cm (3,94 pulgadas), y la distancia B es 3,4036 cm (1,34 pulgadas). La longitud C del elemento de tierra de referencia 120 es 13,4112 cm (5,28 pulgadas), y su anchura G es 1,6002 cm (0,63 pulgadas). El hueco H entre el elemento de antena radiactivo 110 y el elemento de tierra de referencia 120 es 7,112 mm (0,28 pulgadas). Como en la simulación que corresponde a la antena en las Figuras 7 y 8, la de la Figura 9 supone propiedades del cobre para el elemento radiactivo y la tierra de referencia.

El sustrato que soporta el elemento radiactivo y la tierra de referencia se supuso que era FR402, con un espesor de 1,5748 mm (62 mils). El material que rodea la antena se supuso que era aire. La Figura 10 muestra la pérdida de retorno en dB, como una función de la frecuencia, para la antena descrita mediante la Figura 9. A -8 dB, el ancho de banda mostrado es aproximadamente el 30 %. A -10 dB el ancho de banda es aproximadamente el 20 %. Por lo tanto, el ancho de banda de la antena es significativamente mayor que el de la técnica anterior, como se demuestra en estos resultados de simulación.

Se llevaron a cabo simulaciones adicionales en las que se colocó un elemento de tierra flotante 1,27 cm (0,5 pulgadas) por debajo de la antena de la Figura 9. La representación de la pérdida de retorno resultante se muestra en la Figura 12. Obsérvese la introducción de picos de resonancia adicionales mediante la presencia del elemento de tierra flotante. El ancho de banda de este diseño de antena es menor que el de la antena mostrada en la Figura 9 (sin una tierra flotante), pero mayor que el ancho de banda de la antena de parche de la técnica anterior mostrada en la Figura 7.

El conjunto de antena de parche de la Figura 2 puede usarse en forma de una serie de conjuntos de antena, como se muestra en la Figura 6. Similar al conjunto de antena de la Figura 2, cada conjunto de antena en la serie de la Figura 6 puede tener su propio elemento de antena radiactivo 110, elemento de tierra de referencia 120, y cable de alimentación 140. Todas las antenas en la serie pueden montarse en una única (común) placa de circuito impreso y hacer uso de un único (común) elemento de tierra flotante. Como alternativa, puede usarse un sustrato separado y elemento de tierra flotante para cada antena en la serie.

En una serie tal como la que se muestra en la Figura 6, puede variarse la orientación de cada conjunto de antena (con respecto a la orientación alrededor de un eje imaginario perpendicular al elemento de antena radiactivo y que

se recorre a través de su centro), o de otro modo cada conjunto de antena en la serie puede tener la misma orientación rotacional.

Disponiendo conjuntos de antena en una serie tal como la mostrada en la Figura 6, es posible cubrir un área física más grande en una estantería de tienda minorista, depósito o bastidor de centro de distribución, mostrador u otro espacio físico de relevancia en una aplicación de lectura de etiqueta de RFID, u otra aplicación de comunicaciones de RF. En un enfoque de este tipo, puede usarse un número relativamente grande de antenas relativamente pequeñas, consultándose cada antena en la serie, según se requiera, mediante el sistema de control de red de antena, lector de RFID de anfitrión u otro sistema de anfitrión. Ejemplos de tales redes y sistemas de control pueden encontrarse en la Solicitud de Patente de Estados Unidos Número 11/366.496, que reivindica prioridad de la Solicitud Provisional de Estados Unidos N.º 60/673.757.

La serie de conjuntos de antena, tal como pero sin limitación al ejemplo mostrado en la Figura 6, puede encerrarse en un alojamiento, elemento fijo o carcasa, tal como una estantería de tienda minorista, vitrina, estantería o bastidor de almacén, mostrador de tienda minorista, o algún otro almacenamiento comercial o doméstico o elemento fijo de trabajo. El material usado en el alojamiento, elemento fijo o carcasa puede seleccionarse a partir de una amplia diversidad de materiales, incluyendo madera, plástico, papel, láminas fabricadas de combinaciones y permutaciones de madera, plástico y papel, o metal, o combinaciones de metal y otros materiales dieléctricos. En tales alojamientos, elementos fijos o carcasas que encierran la serie de conjuntos de antena, la colocación de cualquiera y todos los componentes de metal puede hacerse de acuerdo con las exigencias de la resistencia de la estructura, integridad y estética, de tal manera para permitir que se proyecten los campos electromagnéticos desde las antenas en la serie fuera del espacio por encima, por debajo, o alrededor del alojamiento, elemento fijo o carcasa, tal como puede demandar la aplicación.

Una realización, descrita a modo de ejemplo, es una estantería de tienda metálica sólida en la que se coloca una serie de conjunto de antena, tal como la que se muestra en la Figura 6, con el parche de la antena y el lateral de tierra de referencia de los conjuntos de antena hacia arriba y lejos de la estantería metálica, y se fija en su lugar con adhesivo o tornillos metálicos y se cubre con una carcasa de plástico para protección de los componentes de la antena y mejora de la estética según se requiera en la aplicación. Para una realización de este tipo, y en el caso de otras realizaciones que puedan imaginarse que tienen piezas sólidas y relativamente extensas de metal en el lado de la tierra flotante de los conjuntos de antena, la ganancia altamente direccional de la antena creada mediante la configuración del elemento de antena radiactivo 110, el elemento de tierra de referencia 120, y la tierra flotante 130 crean una situación deseable en la que el comportamiento de las antenas, incluyendo su afinamiento y ganancia, son insensibles a variaciones en el tamaño, forma, conductividad y otras características de la estantería metálica en la que se ha colocado la serie de conjuntos de antena. Esto es debido a que la tierra flotante crea uniformidad de potencial eléctrico en su plano y apantalla todo más allá de ella (en el lado opuesto al parche) desde los campos eléctrico y magnético que se emitirían de otra manera en ese lado de la antena. En otras palabras, el uso de la tierra flotante entre el plano del elemento de antena radiactivo / tierra de referencia y el metal de la estantería hace al conjunto de antena "unilateral" en su comportamiento, y mantiene los campos oscilantes en el lado superior del conjunto de antena (en el lado del conjunto de antena opuesto al metal de la estantería). Esta insensibilidad a los detalles particulares del diseño de la estantería metálica ofrece mayor flexibilidad en la aplicación de un diseño de única serie de conjunto de antena para múltiples y variados elementos fijos de estantería, y elimina la necesidad de volver a diseñar o personalización de manera extensiva la antena de parche cuando se pasa de una aplicación a otra.

En otra realización, el metal de la estantería de venta puede por sí mismo usarse como una tierra flotante o, como alternativa, la estantería puede construirse de manera que se use una película de metal común tanto como un plano de tierra flotante como también un soporte físico para el conjunto de antena o la serie de conjunto de antena, así como objetos que puedan colocarse en el elemento fijo, tal como artículos de venta que soportan etiquetas de RFID.

La invención actual incluye y abarca explícitamente todas las realizaciones que pueden imaginarse mediante variación de una o más características de las realizaciones descritas en esta memoria descriptiva, incluyendo el tamaño, forma, espesor, hueco o forma de ranura del elemento de antena radiactivo, el tamaño, forma, colocación del elemento de tierra de referencia en las dos dimensiones del plano ocupado por el elemento de antena radiactivo, distancia que separa el elemento de antena radiactivo y el elemento de tierra de referencia, posición y manera de fijación de la línea o cable de alimentación de señal al elemento de antena radiactivo y al elemento de tierra de referencia, presencia de uno o más elementos de tierra flotantes, tamaño, forma o espesor del plano de tierra flotante, distancia de separación entre la tierra flotante y el elemento de antena radiactivo, el material o materiales dieléctricos usados para separar el elemento de antena radiactivo de la tierra de referencia y la tierra flotante, el material o materiales conductores usados para fabricar el elemento de antena radiactivo, tierra de referencia, y la tierra flotante, el número de conjuntos de antena usados en la serie, o materiales y estructuras usados para alojar y proteger el conjunto de antena o serie de conjunto de antena.

La invención actual abarca también todas las realizaciones en las que la serie del conjunto de antena se sustituye por un único conjunto de antena (es decir, con una única antena de parche).

Debería observarse también que pueden construirse diversas series de conjuntos de antenas en las que los conjuntos de antena ocupan dos planos diferentes. Por ejemplo, uno puede crear una serie de conjuntos de antenas

en los que algunos de los conjuntos están localizados dentro de un primer plano geométrico, y el resto de los conjuntos están localizados dentro de un segundo plano geométrico ortogonal al primer plano geométrico. Esta realización se proporciona a modo de ejemplo únicamente, y debería observarse que los dos planos no necesitan ser necesariamente ortogonales. También, es concebible que puedan usarse más de dos planos geométricos en la colocación de los conjuntos de antena. Una serie de múltiples planos de conjunto de antena de este tipo puede mejorar la robustez de la serie en algunas aplicaciones en las que, por ejemplo, la orientación de las etiquetas de RFID a interrogarse mediante las antenas no se conoce, o se conoce que es aleatoria o variable. Además, la aplicación puede exigir polarización de campo eléctrico o magnético que puede producirse mediante la colocación de los conjuntos de antena en varios planos. Todas las realizaciones que puedan imaginarse para la colocación de múltiples conjuntos de antena en múltiples planos se incluyen explícitamente en la invención actual.

Pueden imaginarse otras realizaciones ilustrativas en las que el elemento de antena radiactivo 110 del conjunto de antena mostrado en la Figura 2 se sustituye por una antena de ranura, bucle de antena o bobina de antena, o algún otro tipo de elemento radiador de antena.

Aunque se han descrito las realizaciones en relación con el uso de una estructura de estantería a modo de ejemplo particular, debería ser fácilmente evidente que puede usarse cualquier estructura de estantería, bastidor, etc. (o cualquier estructura, tal como una placa de antena, parte trasera de la estantería, divisor u otra estructura de soporte) al implementar la invención. Preferentemente, para uso en venta, marketing, promoción, visualización, presentación, provisión, retención, aseguración, almacenamiento o soportar de otra manera un artículo o producto.

REIVINDICACIONES

1. Un conjunto de antena para aplicaciones de identificación por radiofrecuencia (RFID) en las que se pasan señales de banda UHF entre un lector (transceptor) y una etiqueta (transpondedor), que comprende:

una lámina plana;

un área eléctricamente conductora plana de forma y dimensión predeterminadas que forma un elemento de antena radiactivo (110) en la lámina plana, y

otra área eléctricamente conductora plana de forma y dimensión predeterminadas que forma un elemento de tierra de referencia (120) en la lámina plana, de manera que el elemento de antena radiactivo (110) y el elemento de tierra de referencia (120) son planos entre sí, y en donde no hay solapamiento sustancial entre el elemento de antena radiactivo (110) y el elemento de tierra de referencia (120); en donde

el elemento de antena radiactivo (110) y el elemento de tierra de referencia (120) están localizados en el mismo plano geométrico de la lámina plana; y en donde

el elemento de antena radiactivo (110) y al menos un elemento de tierra flotante (160) están formados en un mismo lado de la lámina plana; y

en donde al menos un elemento de tierra flotante (130) adicional está presente en un plano paralelo al plano geométrico del elemento de antena radiactivo.

2. El conjunto de antena de la reivindicación 1, que incluye adicionalmente una segunda área eléctricamente conductora plana de forma y dimensión predeterminadas que forma un segundo elemento de antena radiactivo (110) en la lámina plana, de manera que el elemento de antena radiactivo (110) y el segundo elemento de antena radiactivo (110) están en un mismo primer plano, y una segunda área eléctricamente conductora plana de forma y dimensión predeterminadas que forma un segundo elemento de tierra de referencia (120) en la lámina plana, de manera que el elemento de tierra de referencia (120) y el segundo elemento de tierra de referencia (120) están en un mismo segundo plano, y en donde no hay solapamiento sustancial entre el segundo el elemento de antena radiactivo (110) y el segundo elemento de tierra de referencia (120).

3. El conjunto de antena de la reivindicación 1, en el que el elemento de antena radiactivo (110) y el elemento de tierra de referencia (120) están formados por un conductor dispuesto en la lámina plana, siendo la lámina plana uno de una película de poliéster, una película de plástico, Mylar, FR4 y una película polimérica.

4. El conjunto de antena de las reivindicaciones 1 o 2, en el que los elementos de antena radiactivos (110) y al menos uno del uno o más elementos de tierra flotantes adicionales (130) están separados por una capa dieléctrica.

5. El conjunto de antena de la reivindicación 1, en el que la lámina plana tiene un espesor de menos de 3,175 mm (0,125 pulgadas).

6. El conjunto de antena de la reivindicación 5, en el que el elemento de antena radiactivo (110) comprende una capa de material conductor y la forma predeterminada es una forma irregular o una regular.

7. El conjunto de antena de la reivindicación 6, en el que la forma regular consiste en una de las siguientes formas: rectangular, circular, triangular, rectangular con esquinas en ángulo a lo largo de una diagonal o rectangular con una o más ranuras rectangulares.

8. El conjunto de antena de la reivindicación 2, en el que el elemento de antena radiactivo (110), el elemento de tierra de referencia (120), el segundo elemento de antena radiactivo (110) y el segundo elemento de tierra de referencia (120) están formados en un mismo lado de la lámina plana.

9. El conjunto de antena de la reivindicación 8, que comprende adicionalmente una o más áreas eléctricamente conductoras planas de forma y dimensión predeterminadas que forman uno o más elementos de tierra flotantes (130) adicionales que no están conectados eléctricamente a dicho elemento de antena radiactivo (110) y a dicho segundo elemento de antena radiactivo (110) y no están conectados eléctricamente a dicho elemento de tierra de referencia (120) y a dicho segundo elemento de tierra de referencia (120), en donde dichos uno o más elementos de tierra flotantes adicionales (130) están en un plano paralelo a la lámina plana.

10. El conjunto de antena de la reivindicación 1, en el que dichos elemento de antena radiactivo (110) y elemento de tierra de referencia (120) están montados en una bandeja de soporte y encerrados con una cubierta, en donde dicha cubierta incluye porciones elevadas o bordes para fomentar la colocación ordenada de artículos etiquetados en localizaciones específicas en la parte superior de la cubierta.

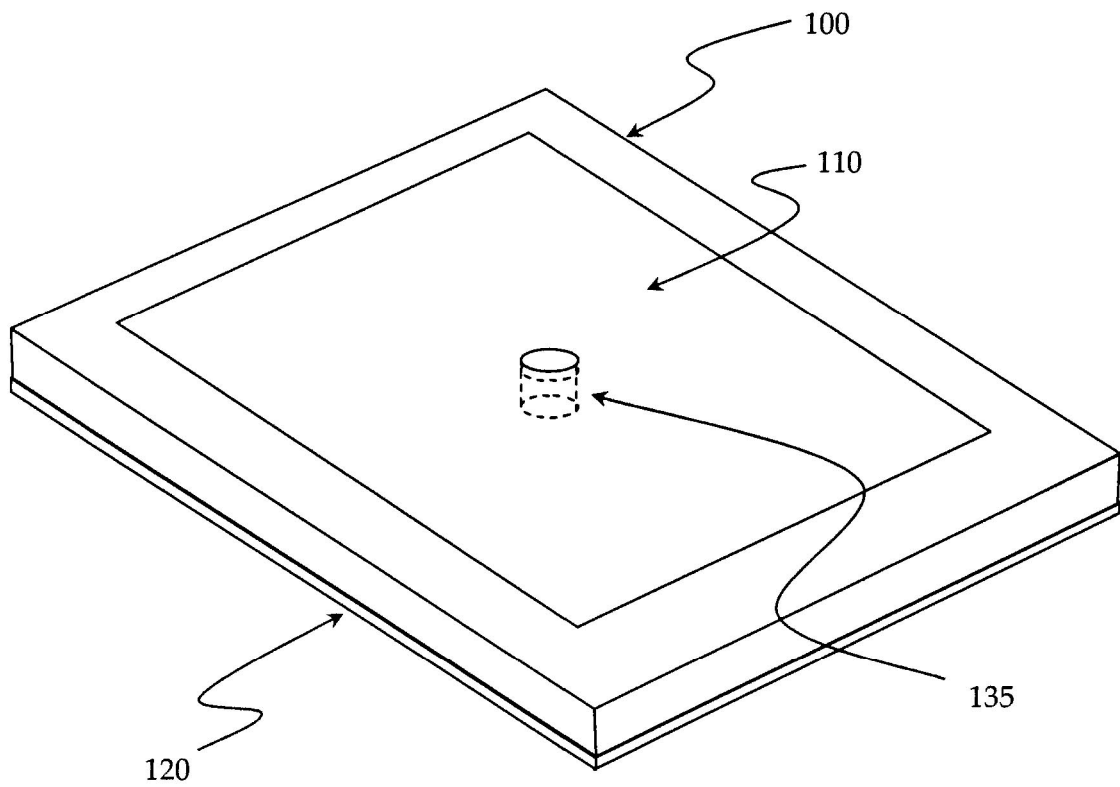


Figura 1 Antena de parche típica de la técnica anterior.

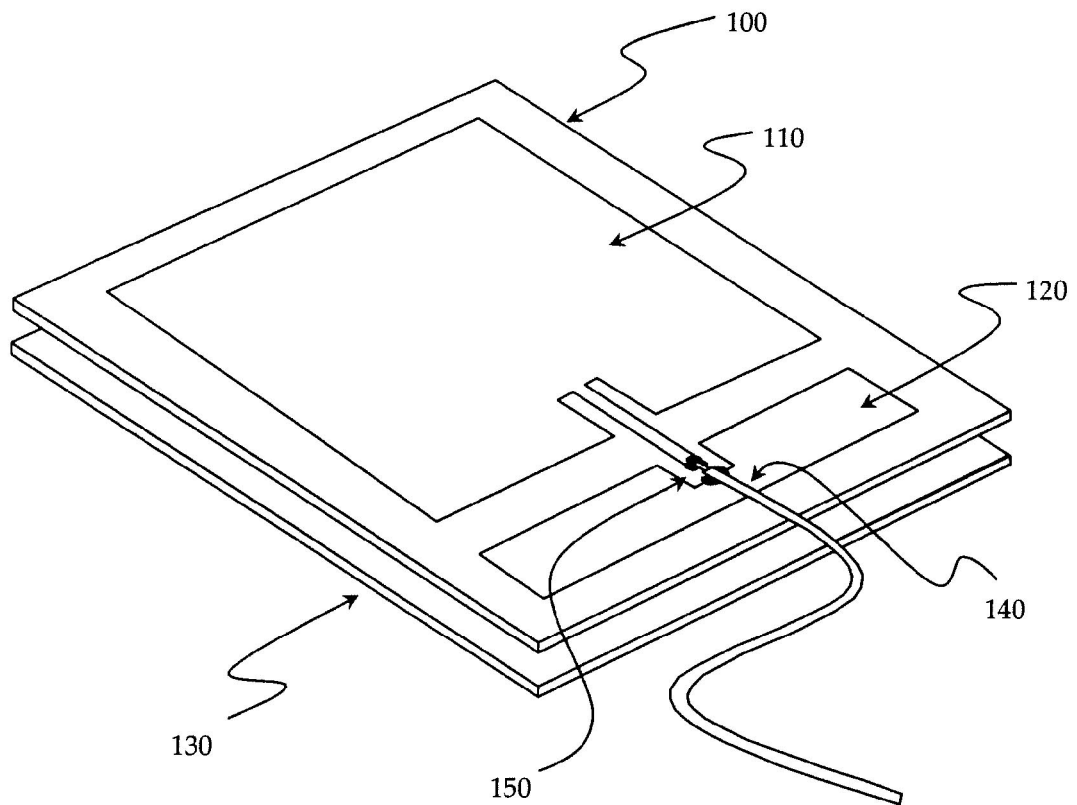


Figura 2 Antena de parche con tierra de referencia coplanar

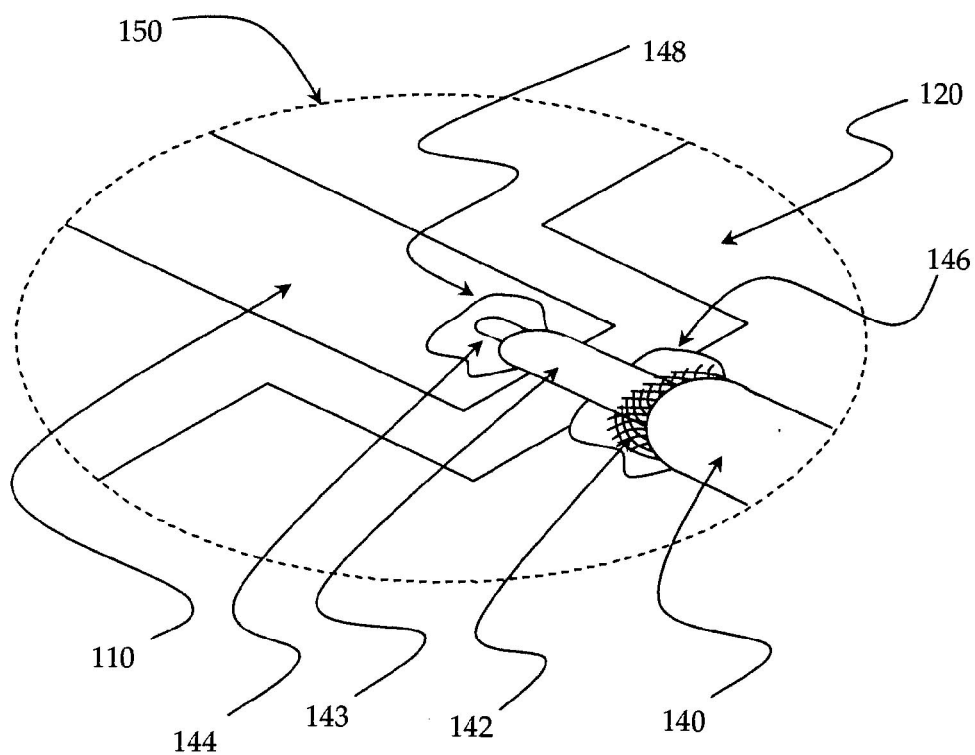


Figura 3 Dibujo de detalle de la conexión de cable coaxial al parche de antena y planos de tierra de referencia

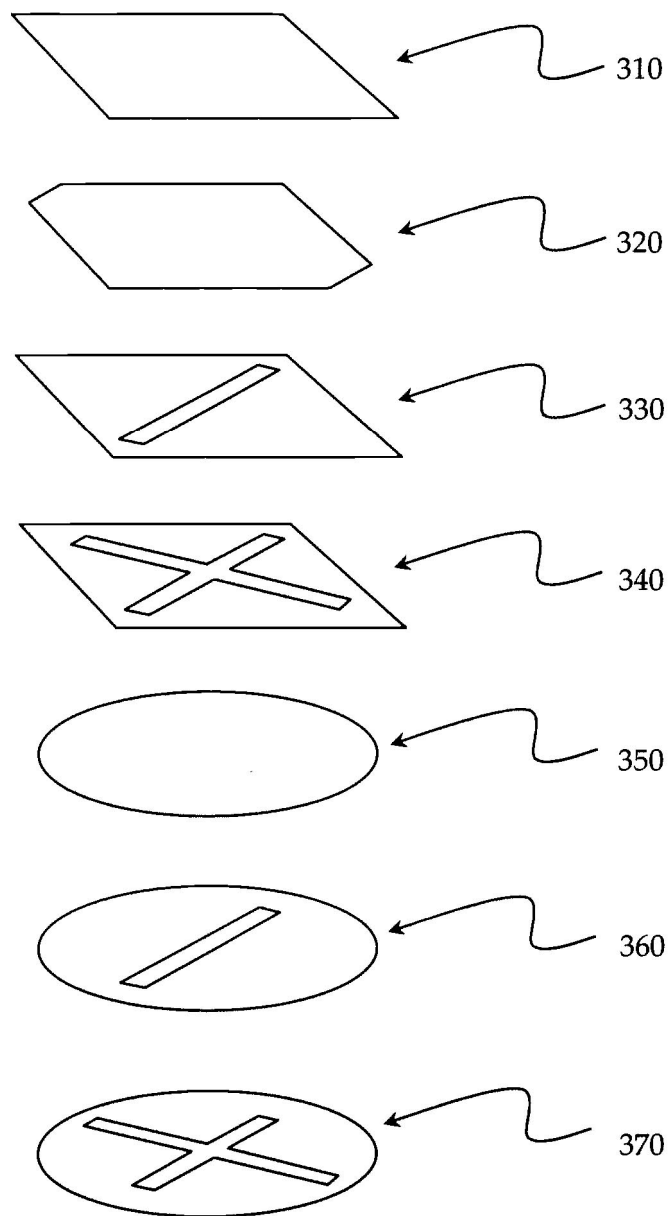


Figura 4 Ejemplos de formas de antena de parche alternativas.

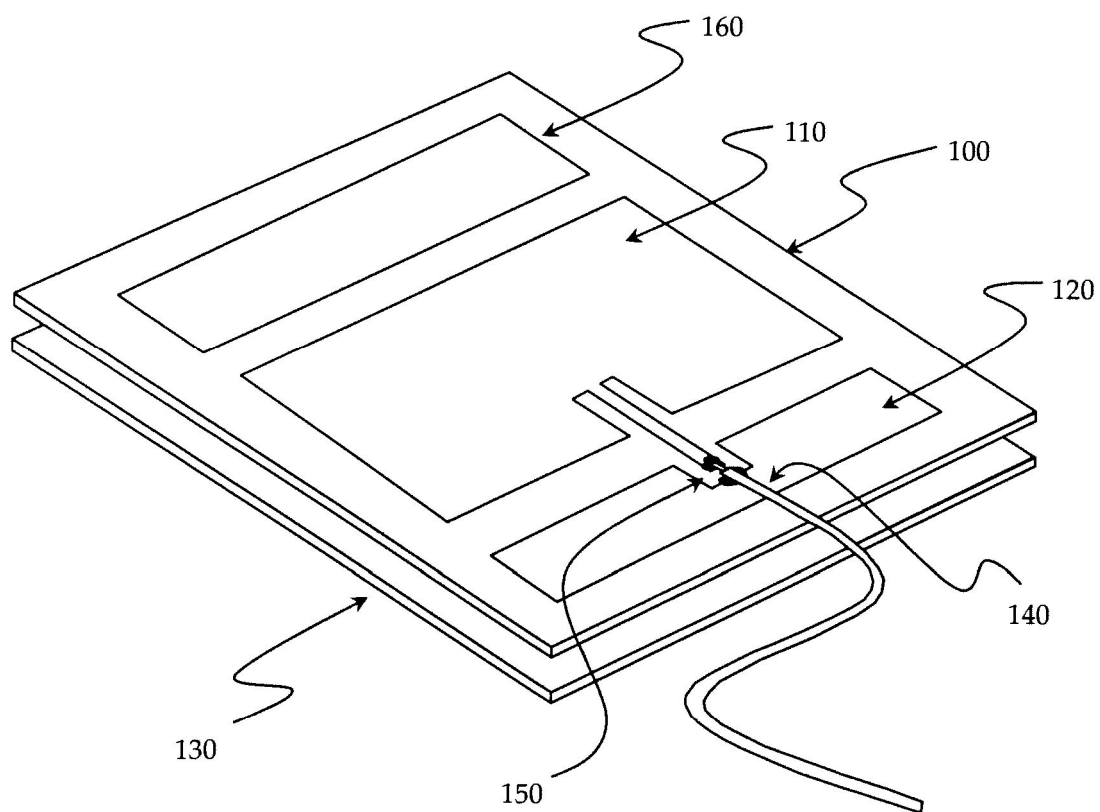


Figura 5 Antena de parche con tierra de referencia coplanar y tierra flotante coplanar como se describe en la invención actual.

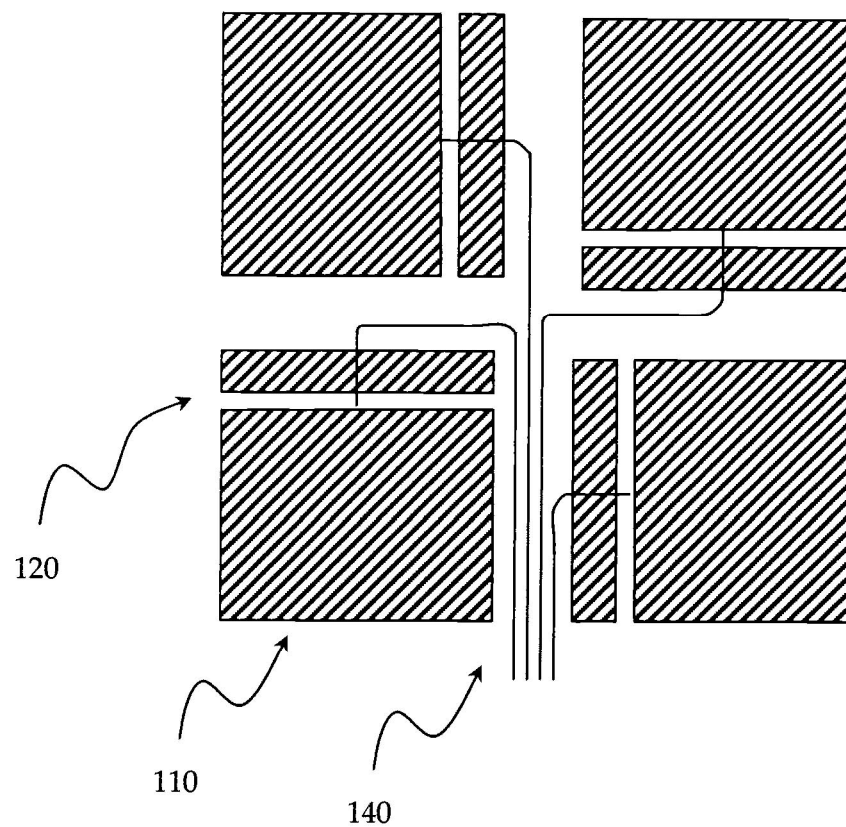


Figura 6 Una serie de antenas de parche de orientación variable

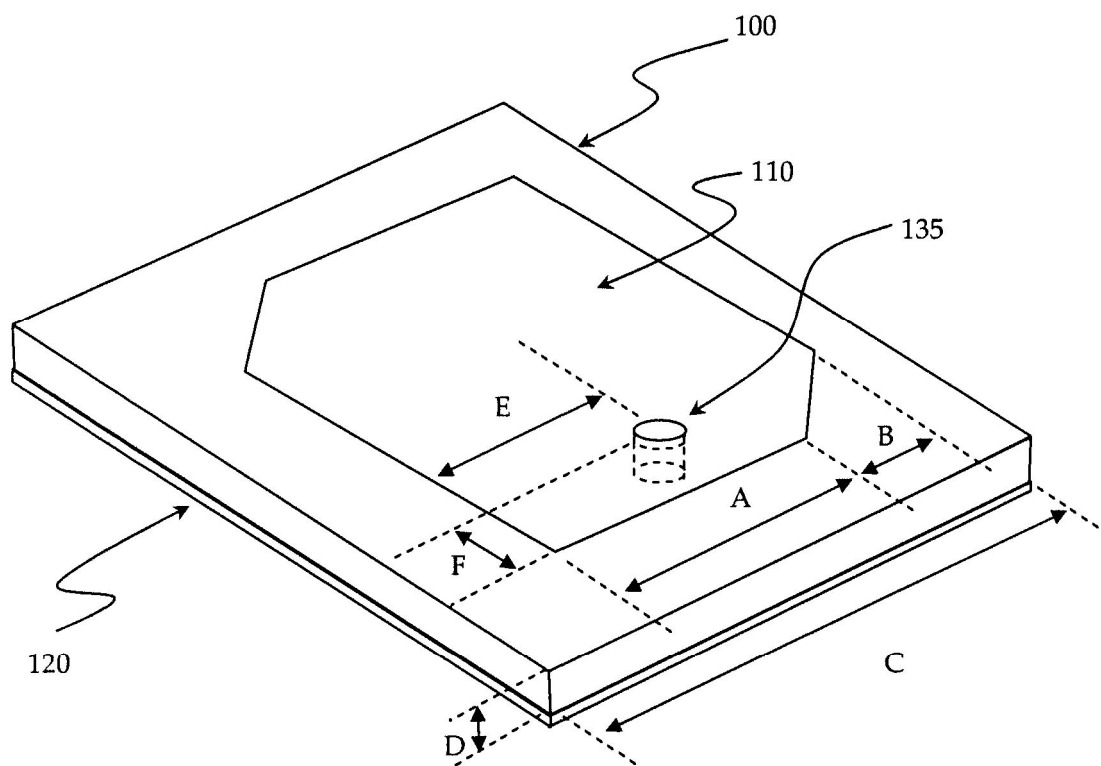


Figura 7 Antena de parche de la técnica anterior que corresponde a resultados de simulación por ordenador proporcionados en la sección de descripción detallada

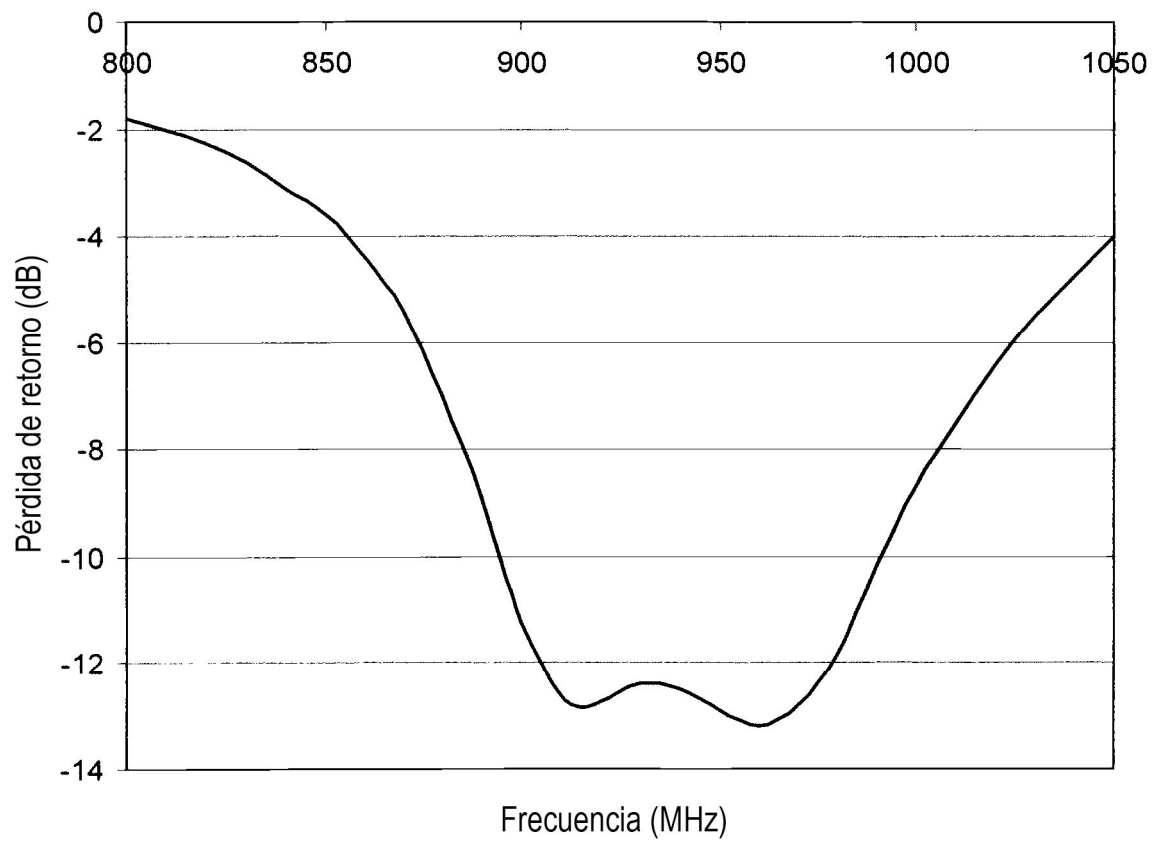


Figura 8 Representación de pérdida de retorno (Ancho de banda) para antena de parche de la técnica anterior, del diseño mostrado en la Figura 7

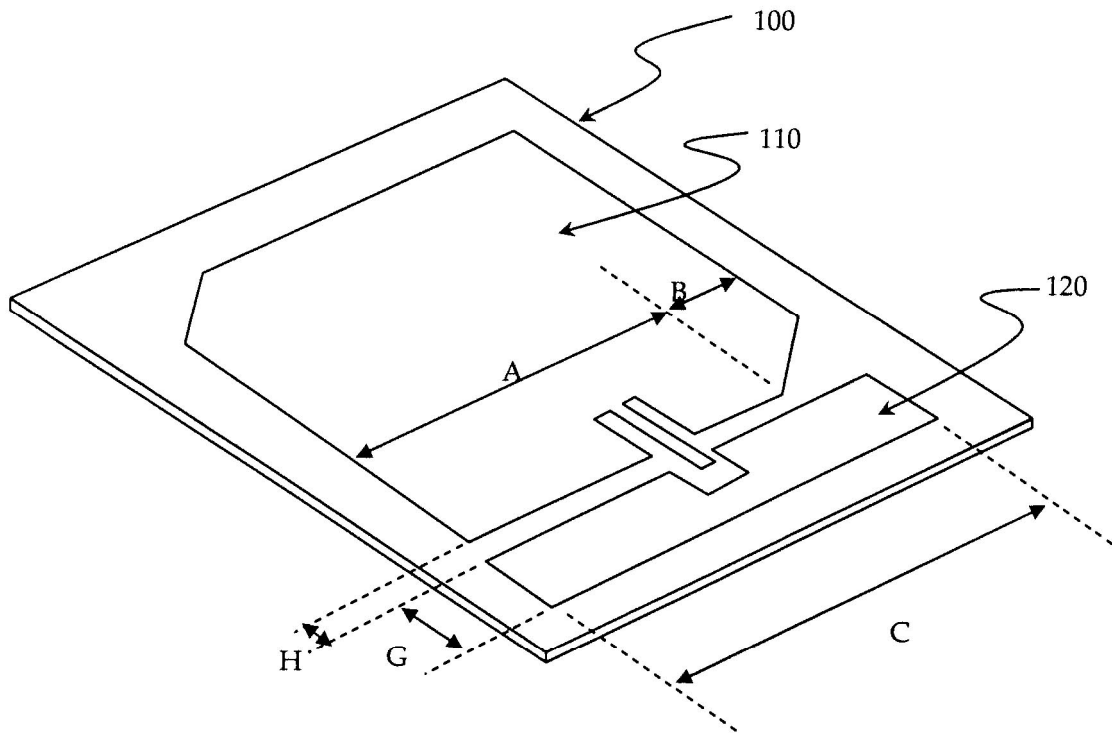


Figura 9 Antena de parche de tierra de referencia coplanar sin elemento de tierra flotante, que corresponde a resultados de simulación por ordenador proporcionados en la sección de descripción detallada

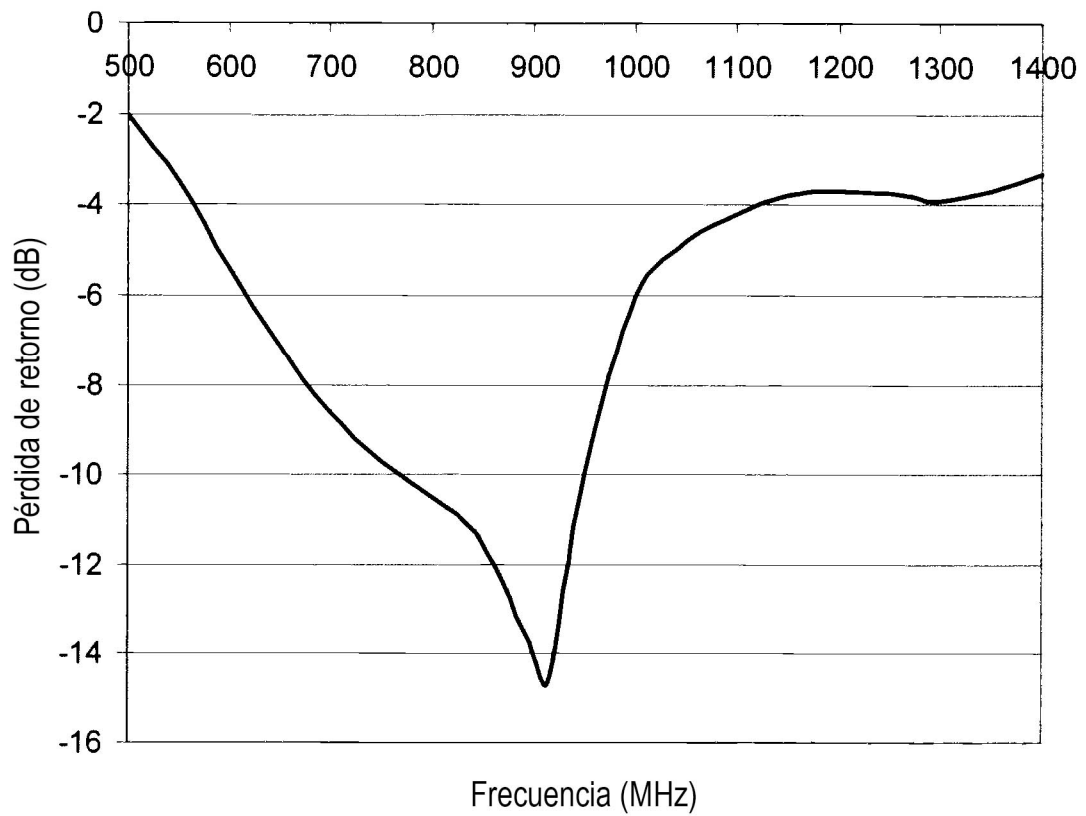


Figura 10 Representación de pérdida de retorno (Ancho de banda) para antena de parche de tierra de referencia coplanar sin elemento de tierra flotante del diseño mostrado en la Figura 9

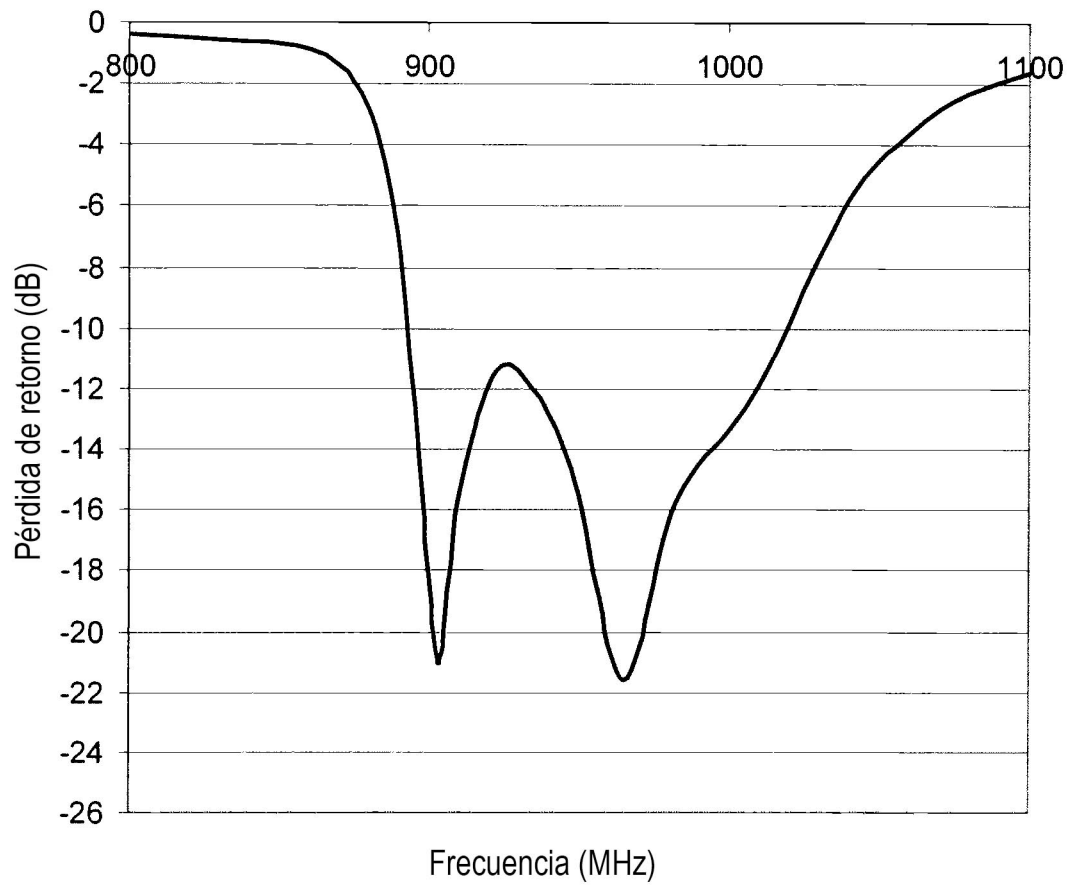


Figura 11 Representación de pérdida de retorno (Ancho de banda) para antena de parche de tierra de referencia coplanar con elemento de tierra flotante