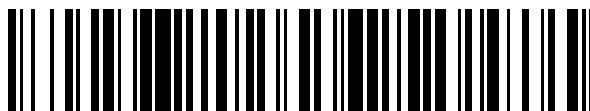


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 640 584**

51 Int. Cl.:

H01Q 1/52 (2006.01)

H01Q 17/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.04.2013** **PCT/EP2013/057887**

87 Fecha y número de publicación internacional: **23.10.2014** **WO14169951**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.04.2013** **E 13718315 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.08.2017** **EP 2987200**

54 Título: **Estructura para blindar una antena contra radiointerferencia**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
03.11.2017

73 Titular/es:
EUROPEAN SPACE AGENCY (ESA) (100.0%)
Headquarters - Siege, 8-10 rue Mario-Nikis
75738 Paris Cedex 15, FR

72 Inventor/es:
AMARILLO FERNANDEZ, FRANCISCO;
SAMSON, JARON y
CASTRO, ANTONIO

74 Agente/Representante:
UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 640 584 T3

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

DESCRIPCIÓN

Estructura para blindar una antena contra radiointerferencia

5 **Campo técnico de la Invención**

La presente invención se refiere a una estructura para blindar una antena contra trayectos múltiples (ondas dispersadas multicapa) y/o interferencia electromagnética tal como radiointerferencia.

- 10 La invención es aplicable en particular, aunque no exclusivamente, al blindaje de antenas de estaciones de referencia del sistema global de navegación por satélite (GNSS) contra trayectos múltiples y/o interferencia.

Antecedentes de la Invención

- 15 Las antenas montadas cerca de otros objetos (árboles, edificios, etc) no solamente reciben ondas electromagnéticas, tal como ondas de radio, que han recorrido un recorrido recto desde un emisor deseado a la antena, sino también ondas dispersadas que se han dispersado en los objetos próximos. Las señales resultantes de la dispersión se denominan de ordinario trayectos múltiples. Los trayectos múltiples presentan a la señal deseada un fondo significativo que corresponde a ondas de radio que inciden directamente en el centro de fase de antena sin dispersión previa. En el caso de una antena de una estación de referencia (estación de tierra) de GNSS, tal fondo deteriora la exactitud con que pueden determinarse, por ejemplo, los relojes de satélite, las posiciones de satélite, los sesgos de código de retardo de satélite y datos de modelo ionosférico procedentes de valores de fase y código de señales recibidas de satélites GNSS, y así se deteriora la calidad de cualesquiera datos del servicio de GNSS que sean proporcionados por la estación de referencia GNSS a receptores GNSS móviles. En consecuencia, en vista de la exactitud del posicionamiento, es deseable tener un control lo mejor posible de los trayectos múltiples recibidos.

- Por otra parte, la dispersión de una onda de radio de un objeto dado depende de, entre otros, un ángulo de incidencia de la onda de radio en el objeto, una forma, material o estructura superficial del objeto, y además puede ser dependiente del tiempo. Por lo tanto, los parámetros de la onda dispersada son difíciles de predecir, aunque los parámetros de la onda incidente sean conocidos. Además, la existencia de múltiples objetos en la proximidad de una antena hace virtualmente imposible una predicción de los parámetros de las ondas de radio dispersadas incidentes en el centro de fase de antena. En consecuencia, la mitigación satisfactoria del impacto de trayectos múltiples por técnicas de procesamiento de señal es hoy día imposible.

- Otra fuente de fondo viene dada por la interferencia de otras fuentes que emiten ondas electromagnéticas a longitudes de onda comparables a la longitud de onda de la señal deseada. También la interferencia como fuente de fondo es difícil de controlar por medio de técnicas de procesamiento de señal, por razones similares a las explicadas anteriormente.

- En la práctica, como se ha indicado anteriormente, el entorno de radiofrecuencia de trayectos múltiples y la interferencia es un factor clave del rendimiento del sistema GNSS, de modo que se ha de intentar lograr el control efectivo tanto de los trayectos múltiples como de la interferencia.

- Una primera estrategia conocida para reducir el impacto de los trayectos múltiples y de la interferencia es proporcionar una antena grande que tenga selectividad con respecto al ángulo de elevación o la dirección. Con ello, la antena puede ajustarse para recibir ondas electromagnéticas que llegan a la antena desde un ángulo de elevación o una dirección deseados, de modo que se reduce la sensibilidad de la antena con respecto a señales indeseadas que llegan desde otros ángulos de elevación o direcciones. Sin embargo, proporcionar una antena espacialmente extendida con sensibilidad direccional tiene un impacto negativo en la estabilidad de centro de fase de la antena, es decir, la estabilidad de fase sobre ángulo y frecuencia.

- Otra estrategia conocida para reducir el impacto de trayectos múltiples es montar la antena en una posición sin objetos próximos, por ejemplo, en un mástil de radio alejado de árboles o edificios. Sin embargo, dependiendo del tamaño y del peso de la antena, o debido a otras limitaciones, tal montaje de la antena puede no ser posible. Además, esta estrategia no es capaz de reducir el impacto de la interferencia.

- Otra estrategia para reducir el impacto de los trayectos múltiples empleada por US 2005/0225474 A1 de la técnica anterior se ilustra en la figura 8, que es una vista superior del recubrimiento 902 del fuselaje de un avión en el que se ha montado una antena 901. Con el fin de evitar los trayectos múltiples, el revestimiento 902 del fuselaje que rodea la posición de montaje de la antena 901 se cubre con un material absorbente de microondas 903. Por ello, las microondas incidentes en el revestimiento 902 del fuselaje que rodea la antena 901 son atenuadas antes de dispersarse sobre el centro de fase de antena. No obstante, las microondas dispersadas desde porciones más remotas del revestimiento 902 del fuselaje no son atenuadas antes de dispersarse sobre la antena 901, de modo que la supresión del nivel de fondo mediante esta estrategia es limitada. Además, esta estrategia no es aplicable a reducir el fondo resultante de la interferencia.

DE 24 13 373 A1 describe una cámara de absorción en forma de embudo para prueba de antenas que tiene un reflector en forma de cono alrededor de una antena de excitación. La antena de excitación está situada en el extremo estrecho de un reflector que es un cono parcial. El reflector está montado en el extremo de adaptación de una cámara de absorción en forma de embudo similar. El diámetro del extremo más grande del reflector, y la distancia entre este extremo y el centro de fase de la antena de excitación se eligen de manera que la configuración de radiación en la región conteniendo la antena de prueba dé un campo homogéneo.

Resumen de la invención

Un objeto de la presente invención es superar las limitaciones de la técnica anterior explicada anteriormente. Otro objeto de la invención es proporcionar una estructura de blindaje para una antena que blindará la antena contra la interferencia electromagnética y/o los trayectos múltiples.

En vista de los objetos anteriores, la presente invención propone una estructura de blindaje que tiene las características de la reivindicación 1. Se describen realizaciones preferidas de la invención en las reivindicaciones dependientes.

Según una realización preferida de la invención, una estructura de blindaje para blindar una antena contra la radiointerferencia incluye un elemento de blindaje que tiene una parte de base y una parte superior colocada sobre la parte de base, definiéndose una cavidad para disponer la antena por una porción de pared interior formada dentro de la parte superior y una superficie superior de la parte de base, donde la porción de pared interior y la superficie superior de la parte de base están estructuradas para absorber ondas de radio incidentes en la cavidad, y un medio para montar la antena, estando dispuesto dicho medio con respecto a la cavidad de tal manera que la antena esté colocada dentro de la cavidad en su estado montado.

La estructura de blindaje según la presente invención mitiga efectivamente el efecto tanto de la interferencia como de los trayectos múltiples en una antena montada en el medio para montar la antena dentro de la estructura de blindaje. Como han observado los autores de la presente invención, el ángulo de llegada (con respecto al horizonte local) de señales indeseadas, como interferencia y trayectos múltiples, es típicamente inferior a una cierta elevación. Consiguientemente, incrustando la antena en una estructura geométrica que tiene componentes estructurados para absorber ondas de radio, se puede modificar un entorno de radiofrecuencia local, observado en la posición de la antena.

La modificación del entorno de radiofrecuencia local se logra con la estructura de blindaje según la presente invención en dos pasos conceptuales: (1) Aislamiento del centro de fase de antena del entorno de radiofrecuencia local no controlado y externo, con respecto a todos los ángulos de llegada por debajo de una cierta elevación, y (2) Síntesis de un entorno de radiofrecuencia local controlado e interno para todos los ángulos de llegada por debajo de la cierta elevación. Por otra parte, el entorno de radiofrecuencia externo para todos los ángulos de llegada por encima de la cierta elevación no queda afectado por la estructura de blindaje de la invención.

El aislamiento se logra mediante reflexión, difracción y absorción del entorno de radiofrecuencia local no controlado y externo (es decir, interferencia y trayectos múltiples). La síntesis de un entorno de radiofrecuencia local controlado se logra suprimiendo reflexiones en la superficie interior de la estructura de blindaje de la invención. Así, se evita que lleguen señales indeseadas al centro de fase de antena, y se proporciona en el centro de fase de antena un entorno de radiofrecuencia local conocido que es independiente de las señales indeseadas.

Así, proporcionando la estructura de blindaje de la invención, el nivel de señal de fondo puede reducirse de forma significativa. En el caso de que la antena sea la antena de una estación de referencia GNSS (estación terrestre GNSS), se incrementa drásticamente el rendimiento del sistema de la estación de referencia GNSS, correspondiente a la calidad y la exactitud de los datos de servicio proporcionados a receptores GNSS móviles.

Preferiblemente, la forma de la cavidad es rotacionalmente simétrica con respecto a un eje perpendicular a la parte de base, la porción de pared interior incluye una primera sección de pared interior, cuyo extremo inferior está colocado en la parte de base, y una segunda sección de pared interior, cuyo extremo superior define una abertura circular de la cavidad, y un primer ángulo formado entre la primera sección de pared interior y la parte de base es mayor que un segundo ángulo formado entre la segunda sección de pared interior y un plano imaginario que se extiende en paralelo a la parte de base.

Según esta configuración, se facilita una abertura que tiene un diámetro más pequeño que una parte inferior de la cavidad. Así, las señales indeseadas procedentes de fuera de la estructura de blindaje son atenuadas eficientemente. Por otra parte, las señales deseadas que llegan desde un ángulo de llegada grande con respecto al horizonte local no son atenuadas y pueden llegar al centro de fase de antena sustancialmente sin obstáculos.

Además, el segundo ángulo puede estar configurado de modo que, con respecto a cualquier parte de la segunda sección de pared interior, un componente reflejado (dispersado) de una señal radio incidente desde fuera de la

cavidad en la parte de la segunda sección de pared interior sea reflejado desde una posición de la antena en su estado montado, hacia una parte de la porción de pared interior o hacia la parte de base. Se prefiere que el segundo ángulo sea del rango de 0 grados a 30 grados. También se prefiere que el primer ángulo sea del rango de 60 grados a 90 grados.

Así, las señales incidentes en la cavidad de la estructura de blindaje de la invención que no llegan directamente a la antena son atenuadas eficientemente por la estructura superficial absorbente de las paredes interiores de la cavidad. Mediante la opción novedosa del segundo ángulo, estas señales son reflejadas al menos una vez en la porción de pared interior o la superficie superior de la parte de base antes de llegar a la antena, y por lo tanto son atenuadas por dispersión en la estructura superficial absorbente de la porción de pared interior y la superficie superior de la parte de base. En otros términos, se pueden evitar efectivamente los trayectos múltiples que se originan a partir de la reflexión de señales dentro de la cavidad.

En una realización preferida, la parte superior incluye una porción anular superior que cubre parcialmente la parte superior y tiene una configuración ahusada, donde una superficie superior de la porción superior está inclinada hacia el centro del elemento de blindaje. Se logra una ventaja particular si la superficie superior interseca la segunda sección de pared interior en un ángulo agudo.

Proporcionando la porción anular superior que tiene la superficie superior inclinada hacia el centro del elemento de blindaje, se define un ángulo umbral para el ángulo de llegada con respecto al horizonte local, por debajo del cual las ondas de radio no pueden entrar en la cavidad de la estructura de blindaje. Las ondas de radio que tienen un ángulo de llegada más pequeño que el ángulo umbral son reflejadas en una parte de la pared exterior de la estructura de blindaje o en una parte de la superficie superior.

Además, la superficie superior puede estar subdividida en una pluralidad de superficies secundarias anulares por uno o varios intervalos concéntricos, extendiéndose el uno o varios intervalos concéntricos en paralelo a la segunda sección de pared interior. Preferiblemente, la porción superior de la parte superior incluye una pluralidad de elementos absorbentes anulares apilados a lo largo de la dirección de su grosor, donde se han formado intervalos entre elementos absorbentes contiguos, y la superficie superior está formada al menos parcialmente por las caras de extremo radialmente interiores de los elementos absorbentes.

Consecuentemente, una onda de radio que tiene un ángulo de llegada por debajo del ángulo umbral que es reflejada en la superficie superior, es refractada en los bordes anulares interiores de las caras de extremo radialmente interiores de los elementos absorbentes, y por ello es absorbida efectivamente.

Es especialmente ventajoso que un tercer ángulo formado entre la superficie superior y un plano imaginario que se extiende en paralelo a la parte de base esté configurado de tal manera que señales de radio incidentes desde un ángulo de elevación con respecto a un plano imaginario incluyendo la parte de base que es mayor que un primer ángulo umbral predeterminado puedan entrar en la cavidad, y de tal manera que las señales de radio incidentes desde un ángulo de elevación que es menor que el primer ángulo umbral predeterminado no puedan entrar en la cavidad, al menos no sin ser atenuadas. Preferiblemente, el tercer ángulo es del rango de 2 grados a 10 grados.

Los satélites GNSS en órbita alrededor de la tierra están configurados para emitir señales de radio hacia la tierra de modo que, en cada posición dada en la superficie de la tierra, las señales GNSS lleguen a una antena receptora en un ángulo de llegada con respecto al horizonte local que esté por encima de un umbral predeterminado. Ajustando los parámetros geométricos de la estructura de blindaje de la invención, la estructura de blindaje puede ajustarse para permitir el paso de señales de radio que llegan a la antena desde un ángulo de llegada superior al umbral predeterminado, bloqueando al mismo tiempo las señales de radio que llegan a la antena desde un ángulo de llegada por debajo del umbral predeterminado. Así, solamente las señales deseadas, es decir, las señales de radio emitidas desde los satélites GNSS son recibidas por la antena, mientras que las señales indeseadas, como trayectos múltiples e interferencia, son bloqueadas.

En otra realización preferida, una relación entre un diámetro interior de la abertura y un diámetro interior máximo de la cavidad es del rango de 0,35 a 0,7. Preferiblemente, una relación entre una altura de la cavidad desde la superficie superior de la parte de base a la abertura y un diámetro interior máximo de la cavidad es del rango de 0,22 a 0,45. Más preferiblemente, una relación entre una altura de una porción de la cavidad definida por la segunda sección de pared interior y una altura de la cavidad desde la superficie superior de la parte de base a la abertura es del rango de 0,15 a 0,3.

Como se ha explicado anteriormente, la estructura de blindaje de la invención tiene la propiedad de que las señales incidentes en la cavidad que no llegan directamente a la antena son atenuadas siendo dispersadas al menos una vez en la estructura superficial absorbente de la superficie delimitante de la cavidad. Proporcionando alguna o todas las relaciones anteriores de las dimensiones físicas de la estructura de blindaje, se mejora más la atenuación de señales reflejadas dentro de la cavidad.

Se logra otra ventaja si un diámetro interior máximo de la cavidad es del rango de 9λ a 15λ , donde λ es una longitud de onda correspondiente a una frecuencia operativa de la antena.

Consiguientemente, la estructura de blindaje de la invención es grande en comparación con la longitud de onda correspondiente a la frecuencia operativa de la antena. Por lo tanto, se puede evitar una retroreacción entre la estructura de blindaje y la antena, de modo que la estructura de blindaje puede ser usada con todos los tipos de diferentes diseños de antenas. Así, no hay que rediseñar una antena que estará dotada de la estructura de blindaje de la invención. Por otra parte, la estructura geométrica de la estructura de blindaje de la invención se ha optimizado con el fin de lograr todos los efectos ventajosos anteriores en un tamaño general y, por lo tanto, un peso mínimos.

Además, la estructura de blindaje puede incluir además una pluralidad de absorbedores de radiofrecuencia piramidales dispuestos en la parte de base.

La provisión de absorbedores piramidales en la parte de base da lugar a una absorción muy eficiente de ondas de radio que son incidentes en la superficie superior de la parte de base. De este modo se evita la reflexión de ondas de radio en la parte de base hacia la antena, y se evitan los trayectos múltiples resultantes de la reflexión interna de ondas de radio dentro de la estructura de blindaje.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 ilustra un corte vertical a lo largo del eje central de una estructura de blindaje para una antena según una primera realización de la invención.

La figura 2 ilustra un corte vertical a lo largo del eje central de una estructura de blindaje para una antena según una segunda realización de la invención.

La figura 3 ilustra parámetros angulares de la estructura de blindaje según las realizaciones de la presente invención.

La figura 4 ilustra parámetros dimensionales de la estructura de blindaje según las realizaciones de la presente invención.

La figura 5 ilustra una vista superior y una vista inclinada de la estructura de blindaje según las realizaciones de la presente invención.

La figura 6 ilustra una vista superior y una vista inclinada de un componente de la estructura de blindaje según las realizaciones de la presente invención.

La figura 7 ilustra una vista superior y una vista inclinada de otro componente de la estructura de blindaje según las realizaciones de la presente invención.

Y la figura 8 ilustra un ejemplo de la técnica anterior de una antena montada en el fuselaje de un avión.

Descripción detallada de la invención

A continuación, se describirán realizaciones preferidas de la presente invención con referencia a las figuras acompañantes, donde, en las figuras, los objetos idénticos se indican con números de referencia idénticos. Se entiende que la presente invención no se limitará a las realizaciones descritas, y que las características y los aspectos descritos de las realizaciones pueden modificarse o combinarse formando otras realizaciones de la presente invención.

A continuación, se hará referencia de forma ejemplar a ondas de radio y antenas de radio. Sin embargo, la presente invención no se limitará a la aplicación a ondas de radio y antenas de radio, sino que también es aplicable a otros tipos de ondas electromagnéticas y antenas configuradas para recibir tales ondas electromagnéticas.

Además, a no ser que se indique lo contrario, en lo que sigue, los términos "interferencia" o "señales indeseadas" se referirán tanto a trayectos múltiples como a interferencia dentro del significado explicado anteriormente. Siempre que se indica que las señales indeseadas no pueden llegar a una antena o que son bloqueadas por la estructura de blindaje de la invención, se entiende que estas señales indeseadas son atenuadas suficientemente con respecto a las señales deseadas. Se entiende en particular que el nivel medio de supresión es al menos -17 dB.

La figura 1 ilustra un corte vertical a lo largo del eje central de una estructura de blindaje para una antena según una primera realización de la invención. La estructura de blindaje 1 tiene una parte de base 100 y una parte superior 200 colocada en o alrededor de la parte de base 100. La parte superior 200 es rotacionalmente simétrica con respecto a un eje imaginario perpendicular a la parte de base 100 que interseca la parte de base 100 en su posición central. Este eje se denominará en adelante el eje central de la estructura de blindaje 1. Igualmente, la parte de base 100 es

rotacionalmente simétrica con respecto al eje central. Como se describirá más adelante, también los demás componentes de la estructura de blindaje 1 están dispuestos de modo que la estructura de blindaje general 1 sea rotacionalmente simétrica con respecto al eje central.

5 La parte superior 200 tiene una porción de pared interior 210 formada dentro de la parte superior 200 y una porción de pared exterior 500 formada fuera de la parte superior 200. La porción de pared exterior 500 tiene una forma sustancialmente cilíndrica y sirve como un soporte mecánico de la parte superior 200 y protege la estructura de blindaje 1 contra el daño mecánico. La porción de pared exterior 500 tiene un grosor tal y está formada de un material metálico tal que sea capaz de proporcionar la resistencia mecánica requerida, dependiendo del campo de aplicación de la estructura de blindaje (por ejemplo, la exposición atmosférica de la estructura de blindaje). En particular, la porción de pared exterior 500 está configurada para soportar una carga máxima del viento a la que se espera que esté expuesta la estructura de blindaje 1. Preferiblemente, la porción de pared exterior 500 tiene un grosor de aproximadamente 3 mm y se hace de aluminio. La porción de pared interior 210 se hace a partir de paneles de un material absorbente a las frecuencias de radio (material absorbente), tal como Eccosorb® ANW77 de Emerson & Cuming, un absorbente de espuma de poliuretano, que hay en la superficie interior de la porción de pared exterior 500.

La parte de base 100 incluye una estructura metálica de soporte, no representada en la figura, y una capa del material absorbente dispuesta sobre la superficie superior de la estructura metálica de soporte.

20 Una cavidad 50 está formada y delimitada por la porción de pared interior 210 de la parte superior 200 y una superficie superior de la parte de base 100. Como se deduce de la descripción anterior, toda la superficie delimitante (es decir, la pared interior) de la cavidad 50 está cubierta por el material absorbente y es rotacionalmente simétrica con respecto al eje central de la estructura de blindaje 1. Una abertura circular 55 está situada en la cara de extremo superior de la cavidad 50. Sin embargo, la abertura circular 55 puede estar cubierta con un material no metálico y no absorbente, tal como una cubierta de plástico, para proteger la cavidad contra la entrada de humedad, por ejemplo, a causa de la lluvia.

30 En adelante se entiende que un extremo superior o inferior de una cara cilíndrica corresponde a una línea circular que delimita la cara por arriba o por abajo, respectivamente. Se entiende igualmente que un extremo radialmente interior o exterior de una superficie anular corresponde a una circunferencia interior o a una circunferencia exterior de la superficie anular, respectivamente.

35 La porción de pared interior 210 se ha formado a partir de una primera sección de pared cilíndrica interior 210A situada hacia el extremo inferior de la porción de pared interior 210 y, unida a la primera sección de pared interior 210A, una segunda sección de pared interior cónica 210B hacia el extremo superior de la porción de pared interior 210. El extremo superior de la primera sección de pared interior 210A y el extremo inferior de la segunda sección de pared interior 210B se unen en una línea circular que está en un plano imaginario que se extiende en paralelo a la parte de base 100. El extremo inferior de la primera sección de pared interior 210A está dispuesto en o conectado a la parte de base 100, donde se forma un primer ángulo δ entre la primera sección de pared interior 210A y la parte de base 100. El extremo superior de la segunda sección de pared interior 210B define la circunferencia 55A de la abertura circular 55 de la cavidad 50. Se forma un segundo ángulo γ entre la segunda porción de pared interior 210B y un plano imaginario que se extiende en paralelo a la parte de base 100, de modo que se forma un ángulo $(180^\circ - \delta + \gamma)$ entre las secciones de pared interior primera y segunda 210A, 210B. Ambas secciones de pared interior primera y segunda 210A, 210B se hacen del material absorbente.

50 La parte superior 200 incluye además una porción anular superior 220 que cubre parcialmente la parte superior 200. La porción superior 220 se puede formar como una parte integral de la parte superior 200 o puede separarse de la parte superior 200. Un extremo radialmente interior de una superficie anular superior 230 de la porción superior 220 y el extremo superior de la segunda sección de pared interior 210B se unen en la línea circular 55A que define la abertura 55 de la cavidad 50. Así, la porción superior 220 cubre parcialmente la cavidad 50. Aquí y en adelante, una dirección radial en (una parte de) la porción superior 220 se considera una dirección que se proyecta en una dirección perpendicular al eje central según se ve desde arriba, es decir, a lo largo del eje central.

55 La superficie superior 230 de la porción superior 220 tiene una configuración ahusada y está inclinada hacia el centro del elemento de blindaje 1. En otros términos, el extremo radialmente interior (circunferencia radialmente interior) de la superficie superior 230 está a un nivel de altura con respecto a la parte de base 100 más bajo que el extremo radialmente exterior (circunferencia radialmente exterior) de la superficie superior 230.

60 La porción superior 220 incluye además una superficie anular superior exterior 250 que tiene una configuración ahusada y que está inclinada hacia una periferia del elemento de blindaje 1. En otros términos, el extremo radialmente interior (circunferencia radialmente interior) de la superficie superior exterior 250 está a un nivel más alto con respecto a la parte de base 100 que el extremo radialmente exterior (circunferencia radialmente exterior) de la superficie superior exterior 250. El extremo radialmente interior de la superficie superior exterior 250 y el extremo radialmente exterior de la superficie superior 230 se unen en una línea circular que define la parte más alta de la estructura de blindaje 1 con respecto a la parte de base 100.

Con más detalle, la porción superior 220 se ha formado a partir de una pluralidad de elementos absorbentes anulares y concéntricos (es decir, sus caras superior e inferior son paralelas entre sí) 220A, 220B, 220C, 220D que están apilados a lo largo de la dirección de su grosor. Cada uno de los elementos absorbentes anulares se hace de un material absorbente, por ejemplo, Eccosorb® ANW77 de Emerson & Cuming. El elemento inferior de los elementos absorbentes anulares está dispuesto de modo que su cara inferior forme la segunda sección de pared interior 210B. La cara superior del elemento superior de los elementos absorbentes anulares forma la superficie superior exterior 250.

Los elementos absorbentes están dispuestos en pares respectivamente en las caras superior e inferior de chapas metálicas anulares (no representadas en la figura) que se hacen, por ejemplo, de aluminio. Cada chapa metálica anular tiene un diámetro interior más pequeño que los respectivos elementos absorbentes dispuestos en la chapa metálica, de modo que se forma un intervalo 240 entre los elementos absorbentes en las caras de extremo radialmente interior de los elementos absorbentes. Conjuntos contiguos incluyendo cada uno una chapa metálica y dos elementos absorbentes están dispuestos uno con relación a otro de modo que se forma un intervalo 240 entre el elemento absorbente superior del conjunto inferior y el elemento absorbente inferior del conjunto superior. Preferiblemente, este último intervalo 240 es mayor que el intervalo 240 formado entre elementos absorbentes dispuestos en las caras superior e inferior de una chapa metálica dada. Dado que los elementos absorbentes son concéntricos, los intervalos 240 se extienden en paralelo a la segunda sección de pared interior 210B. Los conjuntos de elementos absorbentes y chapas metálicas se pueden disponer y fijar uno con relación a otro por medio de una estructura de bastidor (no representada en la figura) que se puede fijar a la porción de pared exterior 500.

La cara de extremo radialmente interior 230A, 230B, 230C, 230D de cada uno de los elementos absorbentes está inclinada con respecto a las caras superior e inferior del elemento absorbente respectivo, de modo que se forma un ángulo agudo entre la cara inferior y la cara de extremo radialmente interior y se forma un ángulo obtuso entre la cara superior y la cara de extremo radialmente interior del elemento absorbente respectivo.

Los elementos absorbentes están dimensionados y dispuestos de modo que las caras de extremo radialmente interior de los elementos absorbentes forman la superficie superior 230 de la porción superior 220. Consiguientemente, la superficie superior 230 de la porción superior 220 está inclinada hacia el centro de la estructura de blindaje 1 y es interrumpida por los intervalos concéntricos 240 formados entre elementos absorbentes contiguos. En otros términos, las caras de extremo radialmente interior de los elementos absorbentes constituyen una pluralidad de superficies secundarias en las que la superficie superior 230 de la porción superior 220 está dividida por uno o varios intervalos concéntricos 240.

Con el fin de evitar la entrada de humedad, por ejemplo, a causa de la lluvia, a los intervalos 240, la superficie superior 230 de la porción superior 220 puede cubrirse con un material no metálico y no absorbente, tal como una cubierta de plástico.

A continuación, se explicará un efecto de la configuración anterior de la superficie superior 230 de la porción superior 220. Vista desde el centro del elemento de blindaje 1, la superficie superior 230 incluye una pluralidad de bordes afilados en los que se encuentran las caras inferiores y las caras de extremo radialmente interiores 230A, 230B, 230C, 230D de los respectivos elementos absorbentes. Una onda de radio incidente en el elemento de blindaje 1 desde una dirección mirando a los bordes será dividida en el primer borde (interior) en una porción inferior de la onda de radio que es atrapada y absorbida dentro de la cavidad 50 de la estructura de blindaje 1, y una porción superior de la onda de radio. La porción superior de la onda de radio es sucesivamente atrapada y difractada en los otros bordes. En consecuencia, la onda de radio respectiva es absorbida o reflejada efectivamente de la antena y así no puede contribuir al fondo que afecta a la calidad de recepción de la señal deseada.

Dentro de la cavidad 50 se ha colocado un medio de montaje 300 (medio para montar la antena) cubierto por el material absorbente. El medio de montaje 300 puede ser un mástil dispuesto perpendicular a la parte de base 100 en el centro horizontal del elemento de blindaje 1. La altura del medio de montaje 300 está dimensionada de modo que el medio de montaje 300 proporciona una posición de montaje de antena 400 en la que se puede montar la antena en una posición correspondiente al vértice imaginario de la superficie cónica definida por la superficie superior 230 de la porción superior 220. En otros términos, la posición de montaje 400 está dispuesta en el punto de intersección del eje central de la estructura de blindaje 1 y una línea que se obtiene prolongando una línea radial en la superficie superior 230 hacia el eje central. Por ello, las ondas de radio que llegan a la posición de montaje 400 desde un ángulo de llegada con respecto al horizonte local (ángulo de elevación) debajo de un ángulo umbral (primer ángulo umbral) no pueden llegar a la antena dispuesta en la posición de montaje 400. Este ángulo umbral depende del ángulo entre la superficie superior 230 (es decir, una línea radial encima de ella) y el plano horizontal.

Como alternativa a una forma de mástil del medio de montaje 300, se puede emplear una forma cónica que se estrecha hacia el extremo superior del medio de montaje 300, una forma cónica que se estrecha hacia la base del medio de montaje 300, o una forma de reloj de arena formada por dos formas cónicas, unidas en sus respectivos extremos más estrechos o sus respectivos extremos más anchos.

Para proteger la estructura de blindaje contra la entrada de humedad, se puede disponer un recubrimiento hecho de un material plástico sobre la superficie exterior de la estructura de blindaje 1. Preferiblemente, el material plástico es el mismo que el usado para sellar la espuma de poliuretano del material absorbente ANW77. El recubrimiento puede cubrir la superficie superior 230, la porción de pared exterior 500, y/o la abertura 55 de la cavidad 50, dependiendo del entorno concreto en el que se emplee la estructura de blindaje 1. Además, la posición de montaje de antena 400 puede cubrirse con un tapón hecho de material plástico con el fin de proteger la antena contra la exposición atmosférica y el daño mecánico.

La figura 2 ilustra un corte vertical a lo largo del eje central de una estructura de blindaje para una antena según una segunda realización de la invención. A no ser que se indique lo contrario, los componentes de la estructura de blindaje según la segunda realización son idénticos a los de la estructura de blindaje según la primera realización, y a ellos se hace referencia con signos de referencia idénticos.

Según la segunda realización, una pluralidad de elementos absorbentes 110 que tienen forma de pirámides o conos (absorbedores piramidales) está dispuesta en la parte de base 100 de la estructura de blindaje 1. La parte de base 100 puede estar cubierta adicionalmente por una capa del material absorbente. Las dimensiones de los absorbentes piramidales 110, es decir, un diámetro de su base y un ángulo de inclinación de su lado con respecto a la base se eligen de tal manera que se obtengan óptimas propiedades de absorción de ondas electromagnéticas de radiofrecuencia. En particular, las dimensiones de los absorbentes piramidales 110 están adaptadas a una frecuencia operativa de la antena a montar en la posición de montaje proporcionada por el medio 300 para montar la antena. Preferiblemente, una altura de los absorbentes piramidales 110 es del rango de $1,0 \lambda$ a $2,0 \lambda$, donde λ es una longitud de onda correspondiente a una frecuencia operativa de la antena.

Aparte de la provisión de los absorbentes piramidales 110 antes descritos, la estructura de blindaje de la segunda realización es idéntica a la de la primera realización. En otras realizaciones de la presente invención, los absorbentes piramidales 110 se pueden disponer en la porción de pared interior 210, además de los absorbentes piramidales 110 dispuestos en la parte de base 100. En este caso, los absorbentes piramidales 110 se pueden disponer en la primera sección de pared interior 210A solamente, la segunda sección de pared interior 210B solamente, o en ambas secciones de pared interior primera y segunda 210A, 210B. En otras realizaciones, los absorbentes piramidales 110 se pueden disponer en las caras laterales del medio de montaje 300 para montar la antena, además de los absorbentes piramidales 110 dispuestos en la parte de base 100 y/o la porción de pared interior 210.

La figura 3 ilustra los parámetros angulares de la estructura de blindaje según cualquiera de las realizaciones anteriores de la presente invención.

En lo que sigue, un ángulo formado entre una superficie radialmente simétrica y un plano se considera como el ángulo de intersección entre una línea radial que está en la superficie radialmente simétrica (o, si es aplicable, una extensión de la misma) y el plano. Un ángulo formado entre dos superficies concéntricas radialmente simétricas se considera como el ángulo de intersección entre dos líneas radiales respectivamente en las dos superficies en el mismo ángulo de acimut (o, si es aplicable, sus extensiones).

Como ya se ha indicado anteriormente, se ha formado un primer ángulo δ entre la primera sección de pared interior 210A y la parte de base 100. El primer ángulo δ es del rango de 60° a 90° . Preferiblemente, el primer ángulo δ se elige de modo que sea de 90° o cerca de 90° , es decir, en el rango de 85° a 90° .

Además, se ha formado un segundo ángulo γ entre un plano imaginario que se extiende en paralelo a la parte de base 100 y la segunda sección de pared interior 210B. Consiguientemente, se forma un ángulo $(180^\circ - \delta + \gamma)$ entre la primera sección de pared interior 210A y la segunda sección de pared interior 210B. El segundo ángulo γ es menor que el primer ángulo δ . Preferiblemente, el segundo ángulo γ es del rango de 0° a 30° . Se ha demostrado que es especialmente ventajoso que el segundo ángulo γ se elija en el rango de 18° a 22° . Los autores de la presente invención han identificado un ángulo sustancialmente igual a 20° como un valor óptimo para el segundo ángulo γ .

Se ha formado un tercer ángulo $\epsilon' = (90^\circ - \epsilon)$ entre la superficie superior 230 y un plano imaginario que se extiende en paralelo a la parte de base 100. Así, el ángulo formado entre la superficie superior 230 y la segunda sección de pared interior 210B viene dado por $(\gamma + \epsilon) = (90^\circ - \epsilon + \gamma)$. El tercer ángulo ϵ' es del rango de 2° a 10° . Preferiblemente, el tercer ángulo ϵ' es del rango de 4° a 6° , donde un ángulo sustancialmente igual a 5° ha sido identificado como un valor óptimo para el tercer ángulo ϵ' .

Como se deduce de la descripción anterior de la estructura geométrica de la estructura de blindaje de la invención en conexión con la figura 1 y los parámetros angulares, el ángulo formado entre la cara inferior y la cara de extremo radialmente interior de cada uno de los elementos absorbentes de la porción superior 220 de la parte superior 200, o, en otros términos, el ángulo formado entre la superficie superior 230 y la segunda sección de pared interior 210B es igual a $(\gamma + \epsilon')$. En consecuencia, el ángulo formado entre la superficie superior 230 y la segunda sección de pared interior 210B es un ángulo agudo y en particular es menor o igual a 40° . El ángulo formado entre la cara superior y la cara de extremo radialmente interior de cada uno de los elementos absorbentes es igual a $(180^\circ - \gamma - \epsilon')$.

El ángulo formado entre la cara superior del elemento absorbente superior y la porción de pared exterior 500 es igual a $(\delta + \gamma)$.

La figura 4 ilustra los parámetros dimensionales de la estructura de blindaje según alguna de las realizaciones anteriores de la presente invención.

En lo que sigue, se indicarán las dimensiones de la estructura de blindaje en términos absolutos y en términos de longitudes de onda λ correspondientes a una frecuencia de operación de la antena. La frecuencia de operación de la antena se considera como la frecuencia operativa central o la frecuencia resonante de la antena. Por ejemplo, para estaciones terrestres GNSS, una frecuencia operativa es aproximadamente 1,4 GHz y la longitud de onda correspondiente λ es de aproximadamente 21 cm.

Como se ilustra en la figura 4, un radio de la cavidad 50 directamente encima de la parte de base 100 se indica con r , de modo que un diámetro d de la cavidad directamente encima de la parte de base 100 es igual a $d = 2 \cdot r$. Dicho diámetro $d = 2 \cdot r$ también corresponde al diámetro máximo de la cavidad 50. Una altura general de la cavidad 50, desde la superficie superior de la parte de base 100 a la abertura 55 de la cavidad 50, se indica con h . Un radio de la línea circular 55A que define la abertura 55 de la cavidad 50 se indica con dist_c , de modo que el diámetro de la abertura 55 es igual a $2 \cdot \text{dist_c}$. Una altura de una proyección de la segunda sección de pared interior 210B en un plano vertical se indica con h_{up} . Por último, un grosor de la porción de pared exterior 500 se indica con w .

En la estructura de blindaje de la invención descrita anteriormente, una primera relación $R1$ entre el radio dist_c de la abertura 55 y el radio r de la cavidad 50 o, correspondientemente, una relación entre el diámetro $2 \cdot \text{dist_c}$ de la abertura 55 y el diámetro máximo $2 \cdot r$ de la cavidad 50, es del rango de 0,35 a 0,7, es decir, $R1 = (\text{dist_c}/r)$, y $0,35 \leq R1 \leq 0,7$. Preferiblemente, la primera relación $R1$ es del rango de 0,48 a 0,6. Como un valor óptimo para la primera relación $R1$, los autores de la presente invención han identificado una relación sustancialmente igual a 0,54.

Una segunda relación $R2$ entre la altura h de la cavidad 50 y el diámetro $d = 2 \cdot r$ de la cavidad 50 es del rango de 0,22 a 0,45, es decir, $R2 = h/(2 \cdot r)$, y $0,22 \leq R2 \leq 0,45$. Preferiblemente, la segunda relación $R2$ es del rango de 0,30 a 0,38. Como un valor óptimo para la segunda relación $R2$, los autores de la presente invención han identificado una relación sustancialmente igual a 0,34.

Además, una tercera relación $R3$ entre la altura h_{up} de una porción de la cavidad 50 definida por la segunda porción de pared interior 210B y la altura h de la cavidad 50 es del rango de 0,15 a 0,3, es decir, $R3 = (h_{\text{up}}/h)$, y $0,15 \leq R3 \leq 0,3$. Preferiblemente, la tercera relación $R3$ es del rango de 0,19 a 0,24. Como un valor óptimo para la segunda relación $R3$, los autores de la presente invención han identificado una relación sustancialmente igual a 0,22.

En términos absolutos, el diámetro $d = 2 \cdot r$ es del rango de 9λ a 15λ , donde λ es la frecuencia de operación de la antena. Preferiblemente, el diámetro $d = 2 \cdot r$ es del rango de 11λ a $13,5 \lambda$. Como un valor óptimo para el diámetro $d = 2 \cdot r$, los autores de la presente invención han identificado un diámetro sustancialmente igual a $12,4 \lambda$.

Además, como ya se ha indicado anteriormente en conexión con la figura 1, en las realizaciones anteriores el grosor w se elige de modo que sea igual a 3 mm. Sin embargo, dependiendo de los requisitos particulares con respecto al peso y la estabilidad mecánica de la estructura de blindaje, se pueden elegir valores alternativos del grosor w entre 2 mm y 5 mm.

A continuación, se explicará un efecto de las opciones anteriores de los parámetros δ , γ , ϵ' , r , h , dist_c y h_{up} ilustrados en la figura 3 y la figura 4 o sus respectivas relaciones.

Ante todo, la estructura de blindaje de la invención descrita anteriormente es grande en comparación con la longitud de onda λ correspondiente a la frecuencia operativa de la antena. Consiguientemente, la aproximación de campo lejano es aplicable, y, por ejemplo, se define una descripción del campo electromagnético en términos de ondas de radio, por ejemplo, reflejadas en superficies de la estructura de blindaje.

Además, no tiene lugar una retroreacción electromagnética entre la estructura de blindaje y la antena, es decir, las propiedades electromagnéticas de la antena no quedan afectadas por la presencia de la estructura de blindaje, y las propiedades electromagnéticas de la estructura de blindaje no quedan afectadas por la presencia de una antena montada en la posición de montaje 400 de la estructura de blindaje. Esto implica que la estructura de blindaje de la invención puede ser usada para blindar todas las antenas de una frecuencia operativa dada contra la interferencia y los trayectos múltiples, independientemente del diseño concreto de la antena (a condición de que la antena pueda encajar dentro de una esfera con diámetro de hasta $1,25 \lambda$). Así, no hay que rediseñar las antenas ya existentes que posteriormente son equipadas con la estructura de blindaje de la invención. Por otra parte, la estructura geométrica de la estructura de blindaje de la invención se ha optimizado para lograr todos los efectos ventajosos anteriores en un tamaño general y, por lo tanto, peso mínimos.

Como se ha descrito anteriormente en conexión con la figura 1, las ondas de radio que llegan a la posición de montaje 400 desde un ángulo de llegada con respecto al horizonte local inferior a un ángulo umbral (primer ángulo umbral) no pueden llegar a la antena dispuesta en la posición de montaje 400, al menos no sin ser atenuadas. Este ángulo umbral depende del ángulo entre la superficie superior 230 y el plano horizontal, es decir, del tercer ángulo. Específicamente, el ángulo umbral es aproximadamente igual al tercer ángulo ϵ' . La presente invención aprovecha el hecho de que las señales no deseadas llegan típicamente a la antena desde ángulos de elevación bajos, mientras que las señales deseadas llegan típicamente desde ángulos de elevación altos. Esto es especialmente cierto en el caso de estaciones base GNSS que observan señales emitidas por satélites GNSS que están en órbita alrededor de la tierra. Por lo tanto, eligiendo un ángulo umbral apropiado, que se logra mediante una opción apropiada del tercer ángulo s' , las señales indeseadas pueden bloquearse de modo que no lleguen a la antena. En otros términos, conceptualmente, la estructura de blindaje de la invención divide el mundo en dos partes: una superior uno con $\epsilon' \leq \theta \leq 90^\circ$ y otra inferior con $-90^\circ \leq \theta \leq \epsilon'$, donde θ es el ángulo de llegada con respecto al horizonte local, es decir, $\theta = 0^\circ$ indica llegada horizontal y $\theta = 90^\circ$ indica llegada desde el cenit.

Como han observado también los autores de la presente invención, si entran en la cavidad 50 ondas de radio que no son directamente incidentes en la antena, hay que asegurarse de que estas ondas de radio no sean reflejadas (dispersadas) hacia la antena por el que superficie delimitante de la cavidad 50, al menos no antes de que las ondas de radio hayan sido atenuadas suficientemente a través de absorción en el material absorbente con el que la superficie delimitante de la cavidad 50 está cubierta. Cada vez que la onda de radio es reflejada (dispersada) en el material absorbente, la densidad de energía transportada por la onda de radio se reduce por un factor dado a . Si la onda de radio es reflejada en el material absorbente n veces antes de ser eventualmente incidente en la antena, su densidad de energía se reduce por un factor a^n . La estructura de blindaje de la invención está configurada para evitar sustancialmente la incidencia en la antena de ondas de radio que solamente han experimentado una única reflexión ($n=1$) en el material absorbente, es decir, con una densidad de energía reducida por un factor de a^1 . Además, la estructura de blindaje de la invención está configurada y ha sido optimizada con el fin de suprimir la incidencia en la antena de ondas de radio que solamente han experimentado un pequeño número de reflexiones en el material absorbente (n pequeño) en el grado más alto posible.

La estructura de blindaje descrita anteriormente se ha ideado de modo que se pueda evitar la incidencia de ondas de radio que solamente han experimentado una única reflexión en el material absorbente. Específicamente, con las opciones anteriores de parámetros y/o relaciones, una onda de radio que primero incide en la segunda sección de pared interior 210B es dispersada hacia la primera sección de pared interior 210A (en un lado opuesto de la cavidad 50) o la parte de base 100, pero no hacia la posición de montaje de antena 400. Igualmente, una onda de radio que primero incide en la primera sección de pared interior 210B es dispersada hacia la parte de base 100, pero no hacia la posición de montaje de antena 400.

Es claro que, con respecto a los parámetros dimensionales razonablemente elegidos de la estructura de blindaje según los rangos anteriores, el segundo ángulo θ puede elegirse de modo que se logre el objetivo anterior. Por otra parte, con respecto a un ángulo θ y razonablemente elegido según el rango anterior, los parámetros dimensionales de la estructura de blindaje pueden elegirse de modo que se logre dicho objetivo.

La estructura de blindaje de la invención descrita anteriormente puede estar compuesta por varios módulos, que se fabrican por separado y que pueden ser transportados por separado al lugar de operación de la estructura de blindaje. De este modo se puede facilitar el transporte de la estructura de blindaje, así como el mantenimiento de la estructura de blindaje. Una estructura de blindaje que tiene dicha composición modular se describirá ahora con referencia a las figuras 5 a 7.

La figura 5 ilustra una vista superior (panel izquierdo) y una vista inclinada (panel derecho) de la estructura de blindaje según las realizaciones de la presente invención. Como se puede ver en el panel izquierdo de la figura 5, la porción superior 220 de la parte superior 200 está compuesta por cuatro módulos 221, 223, 225, 227 (véase la figura 7) cada uno de los cuales representa un sector de 90° de la porción superior 220. Como se puede ver en el panel derecho de la figura 5, también el resto de la parte superior 200 está compuesto por cuatro módulos cada uno de los cuales representa un sector de 90° del resto de la parte superior 200. En particular, la porción de pared exterior 500 está compuesta por cuatro elementos en forma de arco 510, 520, 530, 540 (véase la figura 6) que están conectados uno a otro, por ejemplo, por tornillos, remaches o pernos en las pestañas 520A dispuestas en los bordes verticales de los elementos en forma de arco 510, 520, 530. Los elementos en forma de arco 510, 520, 530 están fijados a la parte de base 100 por ejemplo, por tornillos, remaches o pernos en pestañas 510B, 520B, 530B dispuestas en los bordes horizontales inferiores en forma de arco de los elementos en forma de arco 510, 520, 530, 540. Cada uno de los elementos en forma de arco 510, 520, 530, 540 está cubierto por el material absorbente en su cara orientada hacia el eje central de la estructura de blindaje.

Como también se ilustra en la figura 5, la parte de base 100 está conformada a modo de una chapa circular y se extiende en la dirección radial más allá de la porción de pared exterior 500. La parte de base 100 está provista de ranuras radiales 120A, ..., 120D, 130A, ..., 130D respectivamente espaciadas 45° de ángulo de acimut. Cada otra 130A, ..., 130D de las ranuras se extiende hasta la circunferencia exterior de la parte de base 100, mientras que las ranuras restantes no se extienden hasta la circunferencia exterior de la parte de base 100.

Un tapón 410 formado de un material plástico dispuesto rodeando la posición de montaje de antena 400 se representa en el panel derecho de la figura 5.

La figura 6 ilustra una vista superior (panel izquierdo) y una vista inclinada (panel derecho) de uno de los elementos en forma de arco 510, 520, 530, 540 de la estructura de blindaje según las realizaciones de la presente invención. El elemento en forma de arco 510 incluye la pestaña inferior 510B y dos pestañas laterales 510A. Además, el elemento en forma de arco 510 incluye una pestaña superior 510C dispuesta en su borde horizontal superior en forma de arco para conectar el módulo respectivo 221 de la parte superior 220 al elemento en forma de arco 510. La cara del elemento en forma de arco 510 orientada hacia el eje central de la estructura de blindaje en estado montado está cubierta con el material absorbente 515.

La figura 7 ilustra una vista superior (panel izquierdo) de uno de los módulos 221, 223, 225, 227 de la porción superior 220 de la parte superior 200 de la estructura de blindaje según las realizaciones de la presente invención y una vista inclinada (panel derecho) del módulo de la porción superior 220 en un estado en que está fijado a un elemento respectivo de los elementos en forma de arco 510, 520, 530, 540 de la sección de pared exterior 500.

El módulo 221 de la porción superior 220 ilustrada en el panel derecho de la figura 7 incluye dos chapas metálicas 221A, 221B que están curvadas con la forma de un sector de 90° de una superficie de un cono truncado. Las chapas metálicas 221A, 221B están provistas de una distancia relativa homogénea, es decir, las chapas metálicas 221A, 221B se extienden en paralelo entre sí. Las chapas metálicas 221A, 221B están fijadas a un bastidor de metal 221C que conecta las chapas metálicas 221A, 221B. El bastidor de metal 221C puede ir montado y fijado a la pestaña superior 510C (no representada en la figura 7) del elemento en forma de arco 510. Cada una de las chapas metálicas 221A, 221B está cubierta con paneles absorbentes en sus dos caras. Consiguientemente, las dos chapas metálicas 221A, 221B acomodan cuatro paneles absorbentes 222A, 222B, 222C, 222D. Las chapas metálicas 221A, 221B tienen preferiblemente igual grosor.

Los paneles absorbentes 222A, 222B, 222C, 222D son concéntricos y tienen caras paralelas opuestas (caras superior e inferior) que tienen la forma de un sector de 90° de una superficie de un cono truncado. Los paneles absorbentes 222A, 222B, 222C, 222D tienen igual grosor y, fijándose a las chapas metálicas 221A, 221B, están apilados a lo largo de la dirección de su grosor. La cara de extremo radialmente interior de cada uno de los paneles absorbentes está inclinada con respecto a las caras superior e inferior coplanares. Con más detalle, entre la superficie inferior de cada uno de los paneles absorbentes y la respectiva cara de extremo radialmente interior, se forma un ángulo de $(\gamma + \epsilon')$. Además, las dimensiones de los paneles absorbentes a lo largo de su dirección radial se eligen de modo que las caras de extremo radialmente interior estén alineadas una con otra y formen una superficie ahusada que se ahúsa hacia el centro de la estructura de blindaje montada que es interrumpida por los intervalos 240.

Como se puede ver en la figura 7, la anchura de los intervalos primero y tercero 240, contando desde el centro de la estructura de blindaje montada, se determina por el grosor de las chapas metálicas 221A, 221 B, que están dimensionadas de modo que tengan una longitud radial más corta que la de los paneles absorbentes correspondientes. La anchura del segundo intervalo 240 se determina por la distancia a la que el bastidor de metal 221C mantiene las chapas metálicas 221A, 221B una con respecto a otra. Aquí, la anchura del segundo intervalo 240 se elige mayor que las anchuras de los intervalos primero y tercero 240.

Las características, los componentes y los detalles específicos de las estructuras de las realizaciones antes descritas pueden intercambiarse o combinarse para formar otras realizaciones optimizadas para la aplicación respectiva. A condición de que dichas modificaciones sean fácilmente evidentes a los expertos en la técnica, se describirán de forma implícita en la descripción anterior sin especificar explícitamente cada combinación posible, por razones de concisión de la presente descripción.

REIVINDICACIONES

1. Una estructura de blindaje para blindar una antena contra la radiointerferencia, incluyendo

- 5 un elemento de blindaje que tiene una parte de base (100) y una parte superior (200) colocada sobre la parte de base (100), definiéndose una cavidad (50) para colocar la antena por una porción de pared interior (210) formada dentro de la parte superior (200) y una superficie superior de la parte de base (100), donde la porción de pared interior (210) y la superficie superior de la parte de base (100) están estructuradas para absorber ondas de radio incidentes en la cavidad (50); y
- 10 un medio (300) para montar la antena, estando colocado dicho medio (300) con respecto a la cavidad (50) de tal manera que la antena esté dispuesta dentro de la cavidad (50) en su estado montado,
- 15 donde la forma de la cavidad (50) es rotacionalmente simétrica con respecto a un eje perpendicular a la parte de base (100);
- la porción de pared interior (210) incluye una primera sección de pared interior (210A), cuyo extremo inferior está dispuesto en la parte de base (100), y una segunda sección de pared interior (210B), cuyo extremo superior define una abertura circular (55) de la cavidad (50);
- 20 un primer ángulo formado entre la primera sección de pared interior (210A) y la parte de base (100) es mayor que un segundo ángulo formado entre la segunda sección de pared interior (210B) y un plano imaginario que se extiende en paralelo a la parte de base (100); y
- 25 la parte superior (200) incluye una porción anular superior (220) que cubre parcialmente la parte superior (200) y tiene una configuración ahusada, donde una superficie superior (230) de la porción superior (220) está inclinada hacia el centro del elemento de blindaje.
- 30 2. La estructura de blindaje según la reivindicación 1, donde el segundo ángulo está configurado de modo que, con respecto a cualquier parte de la segunda sección de pared interior (210B), un componente reflejado de una señal radio que incida desde fuera de la cavidad (50) en la parte de la segunda sección de pared interior (210B) sea reflejado desde una posición de la antena en su estado montado hacia una parte de la porción de pared interior (210) o hacia la parte de base (100).
- 35 3. La estructura de blindaje según la reivindicación 1 o 2, donde la superficie superior (230) está subdividida en una pluralidad de superficies secundarias anulares (230A, 230B, 230C, 230D) por uno o varios intervalos concéntricos (240), extendiéndose el uno o varios intervalos concéntricos (240) en paralelo a la segunda sección de pared interior (210B).
- 40 4. La estructura de blindaje según al menos una de las reivindicaciones 1 a 3, donde
- la porción superior (220) de la parte superior (200) incluye una pluralidad de elementos absorbentes anulares (220A, 220B, 220C, 220D) apilados a lo largo de la dirección de su grosor,
- 45 donde unos intervalos (240) están formados entre elementos absorbentes contiguos (220A, 220B, 220C, 220D); y
- la superficie superior (230) está formada al menos parcialmente por las caras de extremo radialmente interiores de los elementos absorbentes (220A, 220B, 220C, 220D).
- 50 5. La estructura de blindaje según al menos una de las reivindicaciones 1 a 4,
- donde un tercer ángulo formado entre la superficie superior (230) y un plano imaginario que se extiende en paralelo a la parte de base (100) está configurado de tal manera que las señales de radio incidentes desde un ángulo de elevación con respecto a un plano imaginario incluyendo la parte de base (100) que es mayor que un primer ángulo
- 55 umbral predeterminado puedan entrar en la cavidad (50), y de tal manera que las señales de radio incidentes desde un ángulo de elevación que es menor que el primer ángulo umbral predeterminado no puedan entrar en la cavidad (50).
- 60 6. La estructura de blindaje según la reivindicación 5, donde el tercer ángulo es del rango de 2 grados a 10 grados.
7. La estructura de blindaje según al menos una de las reivindicaciones 1 a 6, donde una relación entre un diámetro interior de la abertura (55) y un diámetro interior máximo de la cavidad (50) es del rango de 0,35 a 0,7.
- 65 8. La estructura de blindaje según al menos una de las reivindicaciones 1 a 7, donde una relación entre una altura de la cavidad (50) desde la superficie superior de la parte de base (100) a la abertura (55) y un diámetro interior máximo de la cavidad (50) es del rango de 0,22 a 0,45.

- 5 9. La estructura de blindaje según al menos una de las reivindicaciones 1 a 8, donde un diámetro interior máximo de la cavidad (50) es del rango de $9,5$ a 15λ , donde λ es una longitud de onda correspondiente a una frecuencia operativa de la antena.
- 10 10. La estructura de blindaje según al menos una de las reivindicaciones 1 a 9, donde el segundo ángulo es del rango de 0 grados a 30 grados.
- 10 11. La estructura de blindaje según al menos una de las reivindicaciones 1 a 10, donde el primer ángulo es del rango de 60 grados a 90 grados.
- 15 12. La estructura de blindaje según al menos una de las reivindicaciones 1 a 11, donde una relación entre una altura de una porción de la cavidad (50) definida por la segunda sección de pared interior (210B) y una altura de la cavidad (50) desde la superficie superior de la parte de base (100) a la abertura (55) es del rango de $0,15$ a $0,3$.
13. La estructura de blindaje según al menos una de las reivindicaciones 1 a 12, incluyendo además una pluralidad de absorbedores de radiofrecuencia piramidales (110) dispuestos en la parte de base (100).

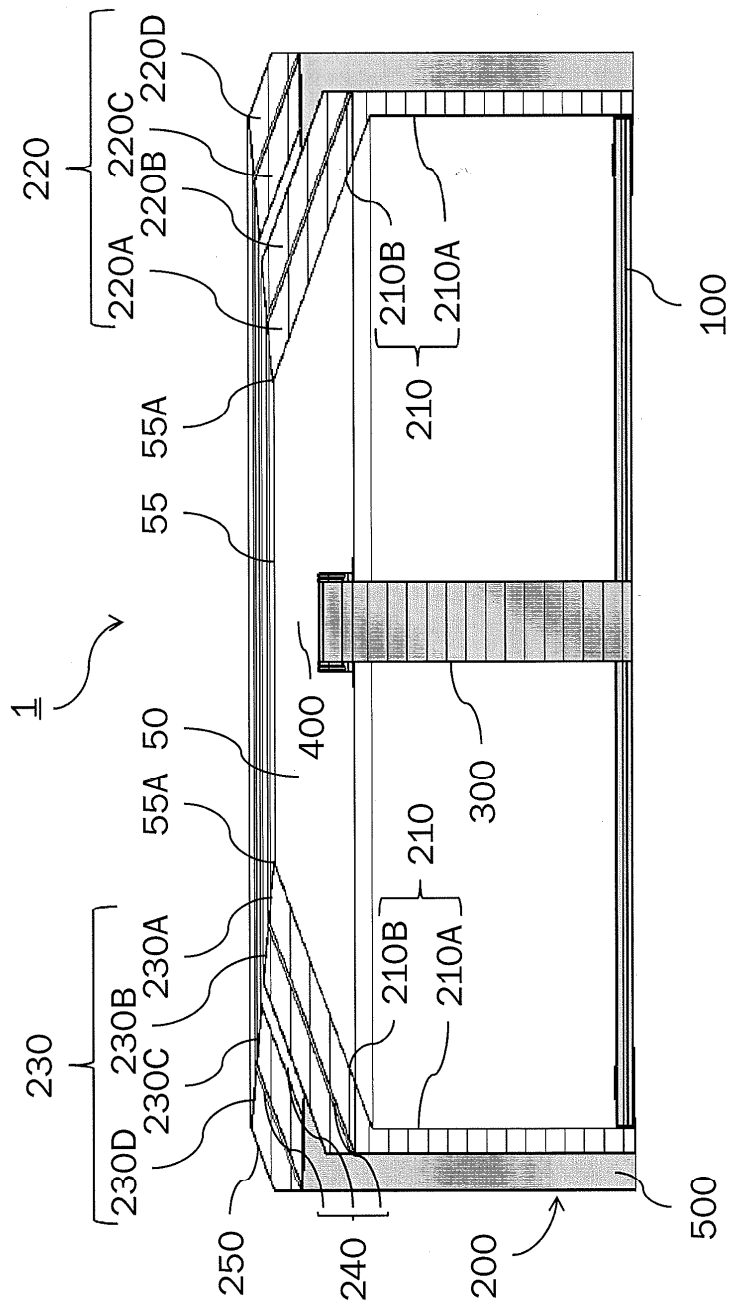


Fig. 1

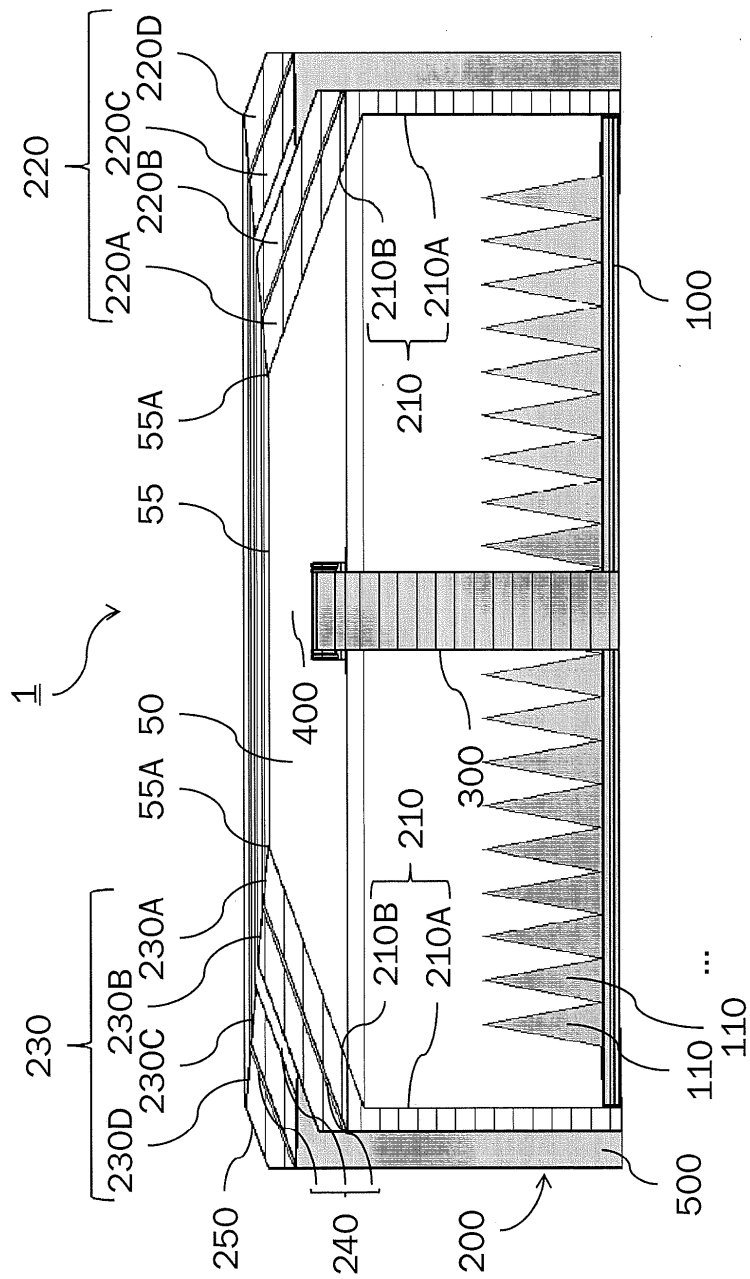


Fig. 2

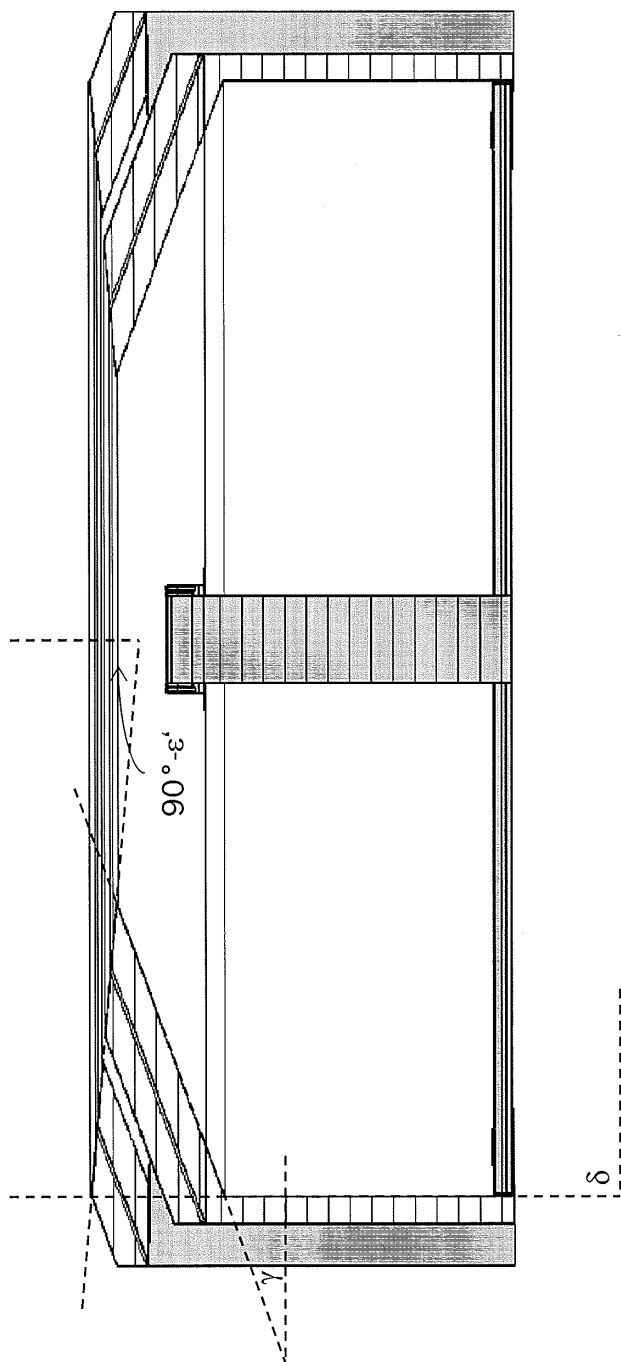


Fig. 3

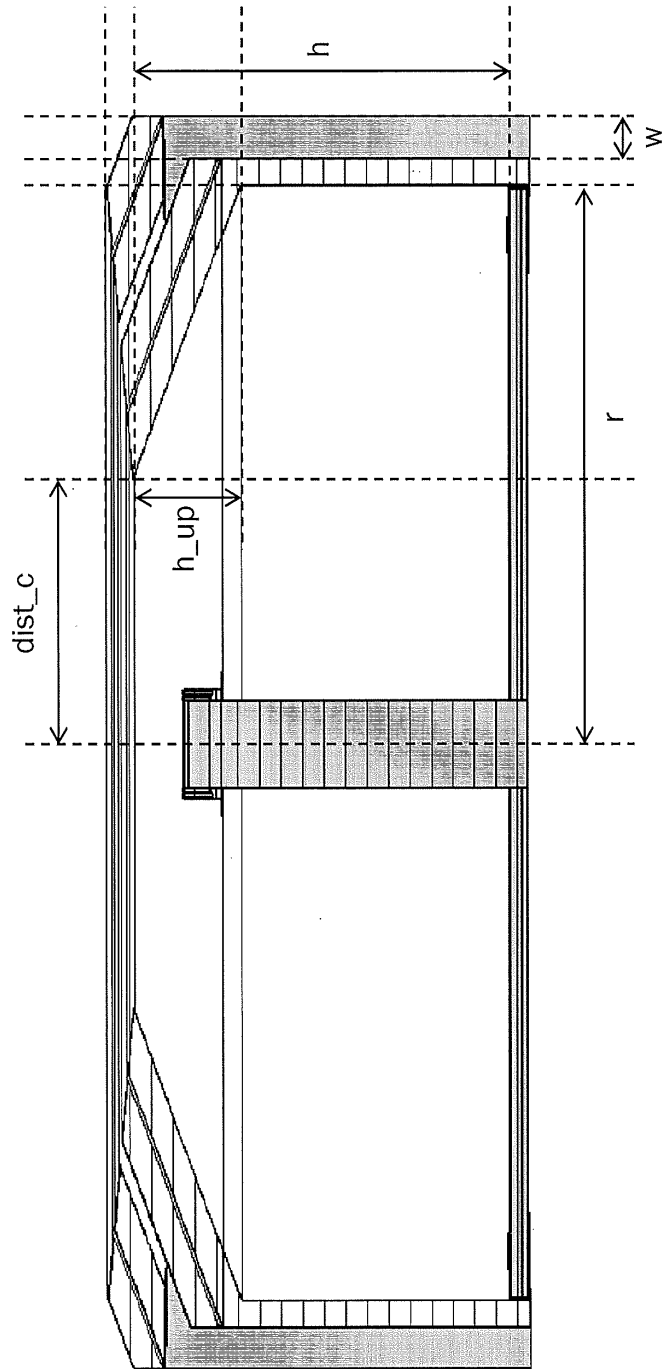


Fig. 4

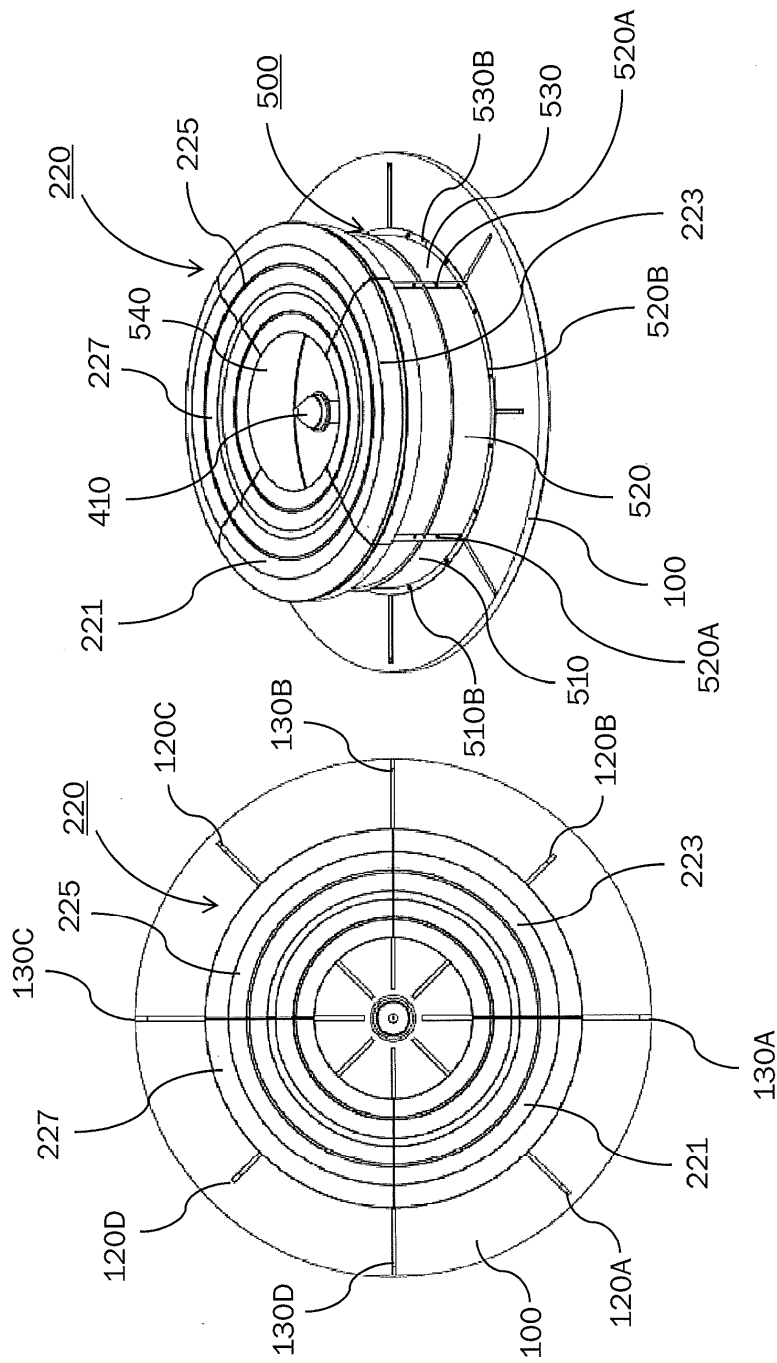


Fig. 5

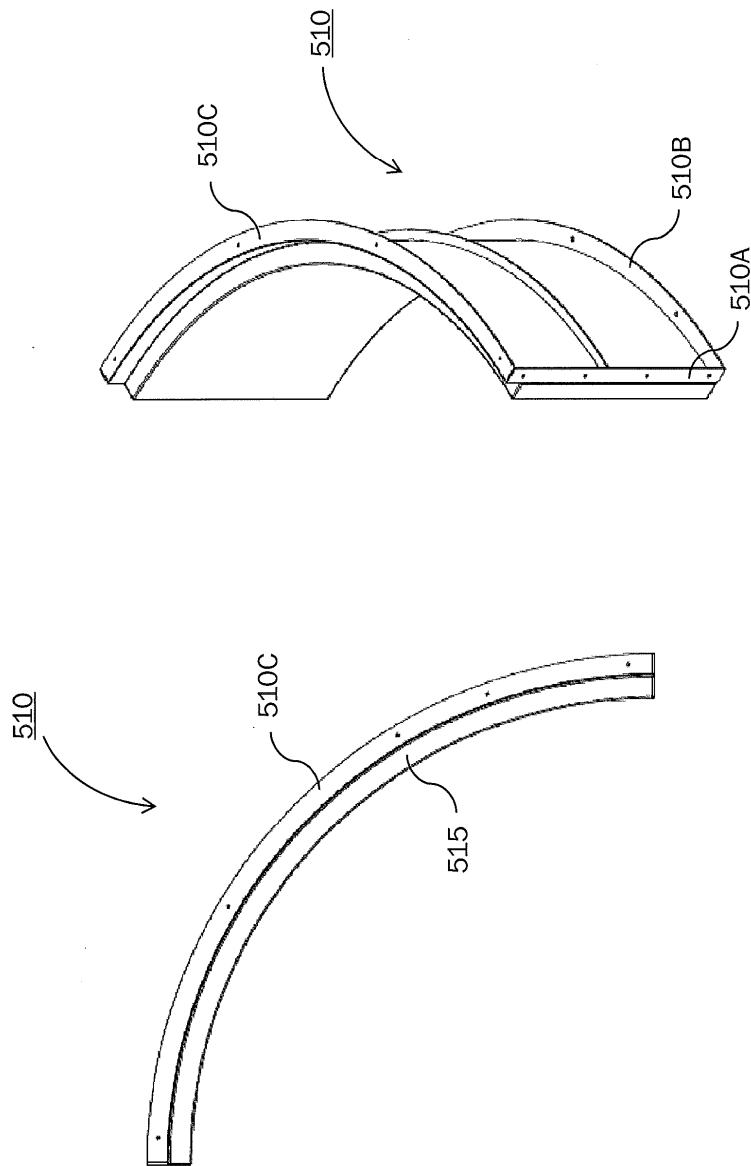


Fig. 6

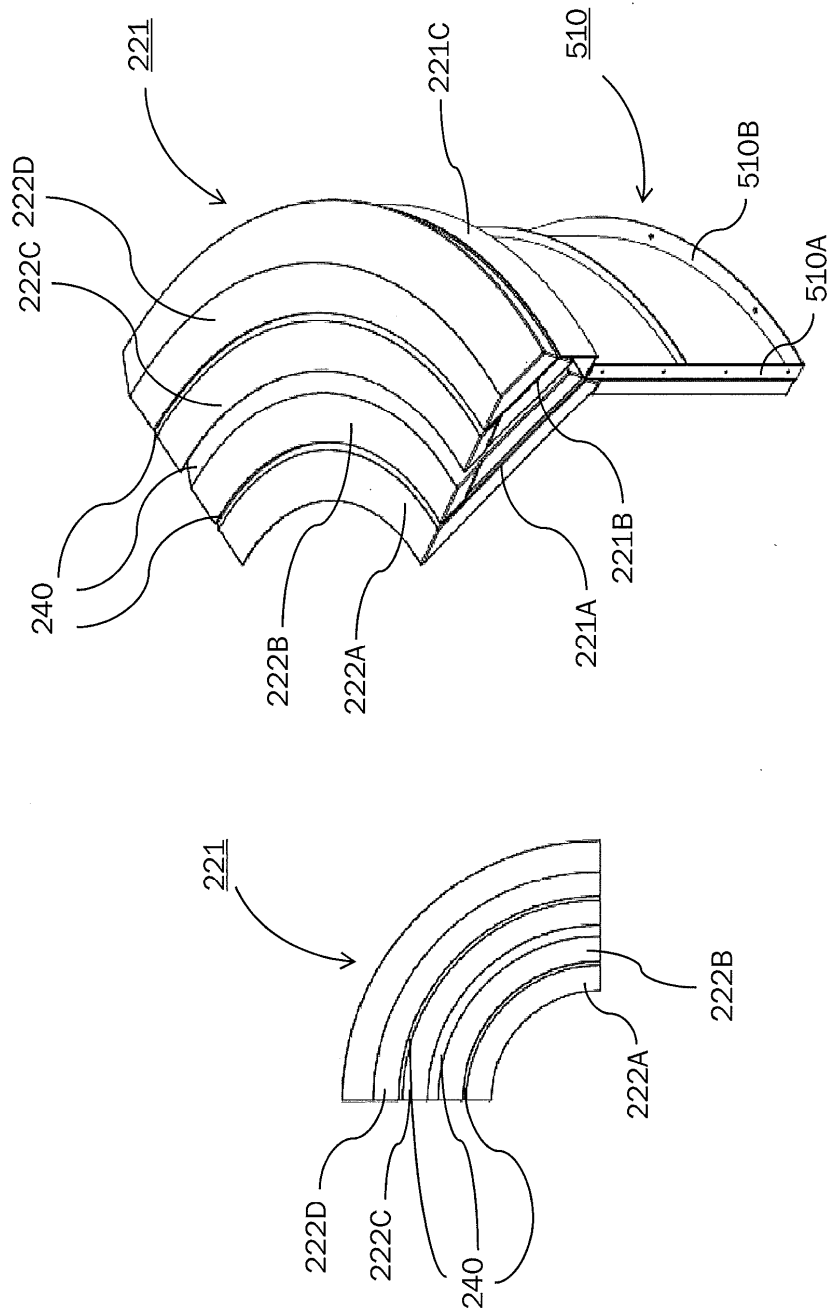


Fig. 7

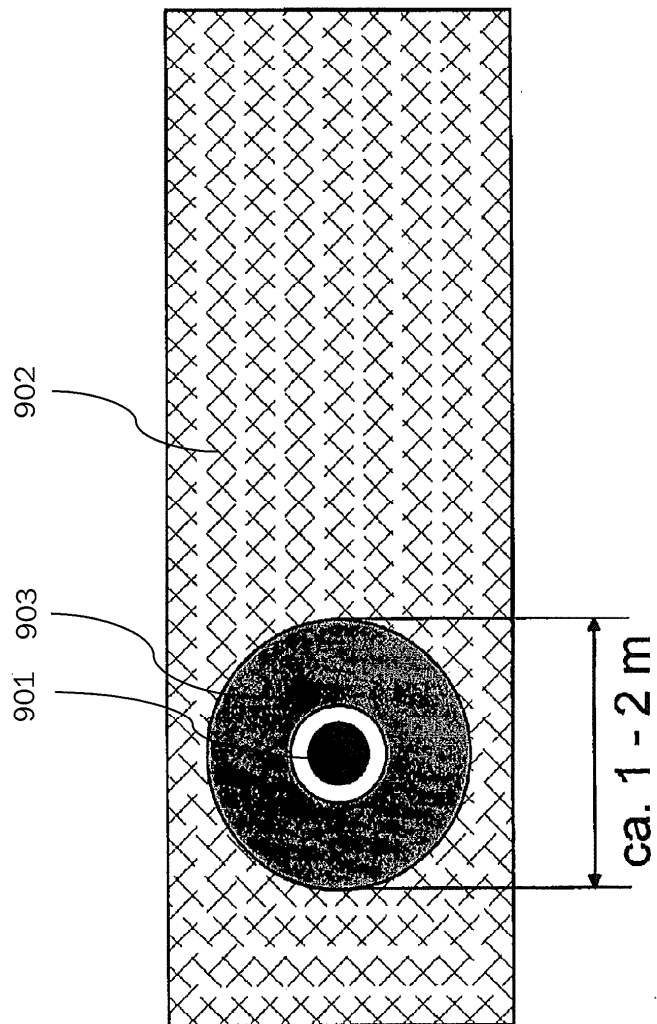


Fig. 8 (TÉCNICA ANTERIOR)