

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 687 170**

51 Int. Cl.:

H01Q 9/27 (2006.01)

H01Q 1/48 (2006.01)

H01Q 15/00 (2006.01)

H01Q 15/14 (2006.01)

H01Q 19/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.03.2011** **E 11157387 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.07.2018** **EP 2365584**

54 Título: **Dispositivo de antena que consta de una antena plana y un reflector de antena de banda ancha y procedimiento de realización del reflector de antena**

30 Prioridad:

09.03.2010 FR 1000943

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

24.10.2018

73 Titular/es:

THALES (100.0%)
Tour Carpe Diem - Place des Corolles, Esplanade Nord
92400 Courbevoie, FR

72 Inventor/es:

GRELIER, MICHAËL;
MALLEGOL, STÉPHANE;
JOUSSET, MICHEL;
BEGAUD, XAVIER y
LEPAGE, ANNE CLAIRE

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 687 170 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

Dispositivo de antena que consta de una antena plana y un reflector de antena de banda ancha y procedimiento de realización del reflector de antena

La invención se aplica al campo de las antenas planas para sistemas de telecomunicaciones de banda muy ancha. La invención se refiere a un reflector de antena con estructura de tipo conductor magnético artificial para una antena plana. La invención también se refiere a un dispositivo de antena que consta de una antena plana y un reflector de antena, así como a un procedimiento de concepción del reflector de antena.

En el marco de ciertas aplicaciones, las antenas deben tener una banda de frecuencia de funcionamiento ancha, por ejemplo del orden de la decena, es decir una banda de frecuencia cuya frecuencia máxima es al menos igual a diez veces la frecuencia mínima. Las antenas planas, concretamente las antenas en espiral, forman parte de estas antenas de banda de frecuencia ancha. Una antena en espiral está generalmente constituida por un soporte dieléctrico sobre el que está grabado un elemento radiante. El elemento radiante consta de al menos dos hebras enrolladas en espiral y cuyos extremos interiores están alimentados con corriente. Según el número de hebras y la fase de la corriente en cada hebra, la radiación electromagnética de la antena en espiral es diferente. La anchura de la banda de frecuencia depende de los diámetros interno y externo de la espiral.

Desde un punto de vista teórico, una antena plana posee una estructura simétrica e irradia, por lo tanto, en todo el espacio, en particularmente en las dos direcciones ortogonales al plano de la antena. Sin embargo, desde un punto de vista práctico, la antena plana debe constar necesariamente de un soporte, al menos para rigidificar la antena y alimentarla con corriente. Ahora bien, este genera perturbaciones vinculadas a la radiación llamada trasera de la antena. Por ejemplo, el soporte puede absorber una parte de la radiación trasera, conduciendo de este modo a pérdidas de potencia. El soporte también puede reflejar una parte de la radiación trasera, pero que interfiere con la radiación emitida en la dirección opuesta, llamada radiación delantera. Finalmente, el soporte puede inducir corriente y generar, a su vez, una radiación parásita, reduciendo de este modo la banda de frecuencia de funcionamiento. Un soporte ideal sería un soporte que no absorba nada de las radiaciones recibidas, sino que las refleje íntegramente en fase por toda la anchura de la banda de frecuencia, y que no genere radiación parásita por inducción. Presentaría además un tamaño mínimo, estando el volumen de implantación limitado de este modo.

Una primera solución pretende maximizar la absorción de la radiación trasera por el soporte con el objetivo de reducir la radiación reflejada en desfase con la radiación delantera. El soporte consta entonces de una cavidad realizada con un material absorbente, por ejemplo a base de carbono o de polvo de hierro. Estando el tamaño global en función de la profundidad de la cavidad, ésta puede estar colocada justo detrás de la antena. El material absorbente también tiene la ventaja de no inducir corriente y, por lo tanto, de no generar radiaciones parásitas. No obstante, las pérdidas de potencia son importantes, ya que toda la radiación trasera está sin aprovechar. Además, las propiedades absorbentes de un material dependen de la frecuencia de la radiación. La radiación trasera no puede, por lo tanto, ser absorbida en toda la banda de frecuencia de funcionamiento. Además, los soportes con cavidad absorbente son difícilmente reproducibles en la medida en que las propiedades electromagnéticas varían de una muestra de material a otra. Finalmente, el peso y el volumen del soporte aumentan rápidamente cuando la frecuencia de la radiación a absorber disminuye.

Una segunda solución pretende maximizar la reflexión de la radiación trasera, garantizando que la reflexión se realice en fase. Para ello, un plano conductor que tiene propiedades de reflexión óptima está dispuesta a una distancia de la antena igual a un cuarto de la longitud de onda media de la radiación que emite o que recibe. A dicha distancia, la radiación trasera reflejada se encuentra en fase con la radiación delantera. El principal inconveniente de esta solución es que la distancia solamente puede ajustarse de forma óptima para una sola longitud de onda. La radiación emitida o recibida a longitudes de onda alejadas de esta longitud de onda media se arriesga, por lo tanto, a ser perturbada, limitando, de hecho, el ancho de banda de la antena. Otro inconveniente de esta solución es que el cuarto de la longitud de onda representa rápidamente una distancia importante para las frecuencias bajas, lo que genera un espesor global para la antena relativamente grande. Además, el plano conductor tiene propiedades de inducción importantes y se producen fenómenos de reflexión y de difracción en el borde de la antena, generando de este modo radiaciones parásitas.

Finalmente, una tercera solución pretende recuperar la radiación trasera al tiempo que minimiza las radiaciones parásitas del soporte. A tal efecto, una estructura CMA, de conductor magnético artificial, está dispuesta en el plano de la antena del lado de la radiación trasera, para formar un reflector de antena. Una estructura CMA clásica consta de un soporte dieléctrico, motivos conductores eléctricos dispuestos periódicamente en una primera superficie del soporte dieléctrico y un plano conductor eléctrico uniforme (plano de masa) en una segunda superficie del soporte dieléctrico. Cada motivo conductor puede estar conectado al plano de masa mediante orificios de interconexión, generalmente llamados "vias" en la bibliografía anglosajona. Una estructura CMA tiene la propiedad de reflejar las ondas electromagnéticas en fase, lo que implica posicionarla lo más cerca posible de la antena y que permite reducir el espesor del dispositivo de antena que consta de la antena y la estructura CMA. Una estructura CMA puede tener también la propiedad de impedir la propagación de las ondas electromagnéticas en ciertas direcciones del plano en el que están dispuestos los motivos conductores, lo que impide generar una radiación parásita. Se habla entonces de estructura con banda prohibida electromagnética (BIE). No obstante, las propiedades de una estructura de tipo

BIE o CMA solamente se manifiestan en cierta banda de frecuencia, llamada bien banda BIE, o bien banda CMA según el caso considerado. Esta banda de frecuencia, concretamente su frecuencia central y sus frecuencias de corte baja y alta, dependen de la forma y de las dimensiones de los motivos conductores, así como del espesor del soporte dieléctrico de la estructura. En particular, para un espesor del soporte dieléctrico relativamente pequeño, es decir muy pequeño frente a la longitud de onda, el ancho de banda es muy pequeño, es decir muy inferior a la octava, que se considera la banda BIE o la banda CMA. De este modo, las restricciones de tamaño hacen que las antenas actuales que constan de un reflector con estructura BIE o CMA no permiten funcionar en una banda de frecuencia ancha, superior a la decena.

El documento FR2922687 describe un reflector de antena que comprende una red periódica de motivos metálicos, dimensionados para que la frecuencia de resonancia de la superficie de tipo de alta impedancia esté situada en el medio de la frecuencia de funcionamiento de la antena. La forma y las dimensiones de los motivos metálicos son idénticas en toda la superficie del reflector. Un objetivo de la invención es, concretamente, remediar los inconvenientes mencionados anteriormente proponiendo un reflector de antena con estructura CMA de banda de frecuencia ancha y con tamaño reducido. A tal efecto, la invención tiene por objeto la adaptación local de una estructura CMA en función de la radiación emitida o recibida localmente por la antena. Más exactamente, la invención tiene por objeto un procedimiento según la reivindicación 1. Una zona donde la radiación electromagnética tiene la mayor amplitud puede determinarse a partir de un valor umbral predeterminado, por ejemplo sustancialmente igual al 25% de la amplitud máxima.

La etapa de determinación de la forma y de las dimensiones de un conjunto de motivos conductores puede constar de las subetapas siguientes:

- una subetapa que consiste en determinar las dimensiones de los motivos conductores de una estructura de tipo conductor magnético artificial cuyos motivos conductores son rectángulos dispuestos siguiendo una matriz regular que permite formar una superficie de alta impedancia en las inmediaciones de la frecuencia de funcionamiento considerada;
- una subetapa que consiste en conformar los motivos conductores rectangulares a la zona en la que la radiación electromagnética tiene la mayor amplitud a la frecuencia de funcionamiento considerada, conservando cada motivo conductor sustancialmente una misma superficie;
- una subetapa que consiste en construir un diagrama de fase que resulta de la asociación de diferentes diagramas de fase asociados, cada uno, a una de las estructuras de tipo conductor magnético artificial cuyos motivos conductores son rectángulos;
- una subetapa que consiste en seleccionar, a partir del diagrama de fase, al menos dos conjuntos de motivos conductores para cubrir las diferentes zonas de la antena plana donde la radiación electromagnética tiene las mayores amplitudes sin recubrimiento de motivos conductores adyacentes.

La invención también tiene por objeto una antena según la reivindicación 7. Según realizaciones particulares:

- la forma y las dimensiones de los motivos conductores son sustancialmente idénticas en cada conjunto;
- el reflector de antena consta, además, de un soporte dieléctrico que comprende una superficie superior y una superficie inferior sustancialmente planas y paralelas, estando el plano de masa montado sobre la superficie inferior y estando los motivos conductores montados sobre la superficie superior;
- los motivos conductores están conectados eléctricamente al plano de masa, por ejemplo por medio de orificios de interconexión producidos en el soporte dieléctrico;
- el elemento radiante consta de hebras conductoras de electricidad enrolladas mutuamente alrededor de un punto central para formar una espiral, formando los conjuntos de motivos conductores anillos concéntricos centrados en el punto central;
- la superficie de los motivos conductores aumenta con el alejamiento de los motivos conductores del centro del reflector de antena;
- la antena plana es una antena en espiral de Arquímedes;
- la antena plana es una antena en espiral logarítmica;
- la antena plana es una antena sinuosa.

La invención tiene concretamente la ventaja de que permite extender las propiedades de una estructura CMA con una banda de frecuencia ancha, estando la banda de interés de un reflector según la invención formada por un ensamblaje de bandas de funcionamiento en modo CMA.

La invención se entenderá mejor y otras ventajas surgirán con la lectura de la descripción detallada de una realización dada a modo de ejemplo, descripción realizada respecto a los dibujos adjuntos que representan:

- la figura 1, un ejemplo de dispositivo de antena que consta de un reflector de antena según la invención;
- la figura 2, etapas posibles para el procedimiento de concepción de un reflector de antena según la invención;
- las figuras 3a y 3b, un ejemplo de distribución de amplitud de la radiación electromagnética emitida por una antena en espiral en la zona de campo cercano;
- la figura 4, un ejemplo de resultado parcial obtenido mediante el procedimiento de concepción de un reflector de antena según la invención;

- la figura 5, un ejemplo de diagrama de fase obtenido en una etapa del procedimiento de concepción de un reflector de antena según la invención;
- la figura 6, un ejemplo de reflector de antena según la invención.

La figura 1 representa un ejemplo de dispositivo de antena. El dispositivo de antena 1 consta de una antena en espiral 2 y un reflector de antena 3. La antena en espiral 2 consta de un soporte dieléctrico 21 y dos hebras conductoras de electricidad 22a y 22b de longitud idéntica y enrolladas mutuamente alrededor de un punto central O para formar una espiral 23. Las hebras 22a y 22b forman los elementos radiantes de la antena en espiral 2. La primera hebra 22a se extiende entre un extremo interior B y un extremo exterior D de la espiral 23. La segunda hebra 22b se extiende entre un extremo interior A y un extremo exterior C de la espiral 23. La antena en espiral 2 consta también de medios de alimentación de los elementos radiantes, no representados. Habitualmente, las dos hebras 22a y 22b son alimentadas por señales de hiperfrecuencia en oposición de fase a nivel de sus extremos interiores A y B. El soporte dieléctrico 21 es, por ejemplo, una placa epoxídica de tipo circuito impreso. Consta de una superficie superior 24 y una superficie inferior 25 sustancialmente planas y paralelas. Las hebras 22a y 22b pueden estar fijadas, impresas o grabadas en la superficie superior 24. El reflector de antena 3 consta de un soporte dieléctrico 31, un plano de masa 32 y conjuntos de motivos conductores 33. El soporte dieléctrico 31 también puede ser una placa epoxídica de tipo circuito impreso. Consta de una superficie superior 34 y una superficie inferior 35 sustancialmente planas y paralelas. El plano de masa 32 y los motivos conductores 33 pueden estar, por ejemplo, fijados, impresos o grabados en la superficie inferior 35 y en la superficie superior 34, respectivamente. En particular, se puede utilizar cualquier técnica clásica de realización de circuitos impresos para producir los motivos conductores 33. Cada motivo conductor 33 puede estar conectado eléctricamente al plano de masa 32, por ejemplo por medio de orificios metalizados, no representados, producidos en el soporte dieléctrico 31. En configuración de funcionamiento, la antena en espiral 2 está montada sobre el reflector de antena 3, situándose la superficie inferior 25 del soporte dieléctrico 21 de la antena en espiral 2 en frente de la superficie superior 34 del soporte dieléctrico 31 del reflector de antena 3. El soporte dieléctrico 21 puede apoyarse directamente sobre los motivos conductores 33. El soporte dieléctrico 21 cumple entonces una función de aislamiento entre la antena en espiral 2 y el reflector de antena 3. Este aislamiento puede garantizarse, no obstante, mediante cualquier otro medio.

En la figura 1 se representa una antena alámbrica plana llamada en espiral de Arquímedes, es decir una antena alámbrica plana en la que cada hebra tiene un espesor constante y una separación constante frente a la otra hebra. No obstante, la invención se aplica también a todo tipo de antena plana en general, y a cualquier tipo de antena en espiral en particular. La invención se aplica concretamente a las antenas en espiral equiangular, también llamadas antenas en espiral logarítmica, en las que la anchura de las hebras y la separación entre las hebras aumentan al alejarse del centro. Del mismo modo, la antena alámbrica plana de la figura 1 consta de dos hebras conductoras de electricidad. No obstante, la invención se aplica también a antenas planas que constan de un número diferente de hebras pero también a otros tipos de geometría, como la antena sinuosa.

La invención utiliza las propiedades de funcionamiento de las antenas planas. El elemento radiante de dicha antena, cuando es excitado, emite ondas electromagnéticas desde una zona de funcionamiento localizada, vinculada a la disposición relativa de las hebras y al desfase de la corriente que circula en las diferentes hebras. Esta zona de funcionamiento presenta la particularidad de variar en función de la frecuencia según una ley propia para cada tipo de antena plana. La invención utiliza, por lo tanto, las propiedades de funcionamiento de las antenas planas para adaptar las estructuras a base de conductor magnético artificial (CMA) a la radiación electromagnética local. En particular, los motivos conductores ya no presentan una disposición regular periódica, pero su forma geométrica y sus dimensiones varían entre diferentes zonas de funcionamiento. La forma geométrica y las dimensiones de los motivos conductores se determinan para cada zona de funcionamiento para formar en dicha zona una superficie de alta impedancia a la frecuencia correspondiente. La impedancia superficial Z_s está vinculada al coeficiente de reflexión R mediante la siguiente relación:

$$R = \frac{Z_s - n}{Z_s + n} \quad (1)$$

donde n es la impedancia de onda. Una superficie de alta impedancia, es decir con un valor de Z_s muy elevado, es, por lo tanto, equivalente a una superficie cuyo coeficiente de reflexión R tiende a uno.

La figura 2 ilustra etapas posibles del procedimiento de concepción de un reflector de antena según la invención para una antena plana. En lo sucesivo de la descripción, se sigue considerando el caso particular de una antena en espiral como la representada en la figura 1. El procedimiento se aplica, no obstante, a todo tipo de antena plana. En una primera etapa 101, se caracteriza la radiación emitida por la antena en espiral 2 sola, es decir sin reflector de antena. Más exactamente, se determinan distribuciones de campos en amplitud y en fase de la radiación electromagnética emitida por la antena en espiral 2 en la zona de campo cercano en un plano sustancialmente paralelo al plano de la antena en espiral 2.

Las distribuciones de amplitud se determinan sucesivamente para al menos dos frecuencias que pertenecen a la banda de frecuencia de funcionamiento de la antena en espiral 2. A tal efecto, las hebras 22a y 22b de la antena en espiral 2 son alimentadas en sus extremos interiores A y B por corrientes de iguales amplitudes, que presentan en

general una diferencia de fase de 180° . La radiación emitida por la antena en espiral 2 presenta una amplitud máxima cuando las corrientes que circulan en las hebras 22a y 22b se encuentran localmente en fase. Debido a la configuración de la antena en espiral 2 y a la alimentación asimétrica, las corrientes se encuentran en fase en las inmediaciones de un círculo de diámetro D igual a la longitud de onda λ de la radiación electromagnética emitida por la antena en espiral 2 dividida por el número π ($D = \lambda/\pi$). En la práctica, la radiación electromagnética emitida por una antena en espiral presenta una amplitud máxima en una zona que se asemeja a un anillo circular cuyo diámetro central es el diámetro mencionado anteriormente.

Las figuras 3a y 3b representan la distribución de amplitud de la radiación electromagnética emitida por la antena en espiral 2 a una frecuencia de funcionamiento dada en un plano que pertenece a la zona de campo cercano paralelo al plano de la antena en espiral 2. En la figura 3a, se distinguen anillos 301 a 307 que corresponden a diferentes amplitudes de radiación. Los anillos 301 y 307, 302 y 305, 303, 304, y 306 presentan, por ejemplo, amplitudes respectivamente iguales a $3 \cdot 10^{-7} \text{ J/m}^3$, $3 \cdot 10^{-6} \text{ J/m}^3$, $6 \cdot 10^{-6} \text{ J/m}^3$, $5 \cdot 10^{-6} \text{ J/m}^3$ y $1,5 \cdot 10^{-6} \text{ J/m}^3$. El anillo circular 301 corresponde, de este modo, a la zona donde la radiación electromagnética presenta una amplitud máxima a la frecuencia de funcionamiento dada. La figura 3b representa la distribución de amplitud de la radiación electromagnética en función de la distancia, proyectada en el plano de la antena, desde el centro O de la espiral 23. La distribución de amplitud se representa en las figuras 3a y 3b como una cantidad de energía irradiada por metro cúbico (J/m^3). No obstante, se puede utilizar cualquier otra magnitud en la medida en que permita determinar la potencia de la radiación distribuida en un plano cercano a la antena en espiral 2. A partir de esta distribución de amplitud, es posible determinar la zona en la que la radiación electromagnética tiene la mayor amplitud, llamada zona de funcionamiento 310. En el caso de una antena en espiral, la zona de funcionamiento puede estar definida por un radio mínimo $R_{\min}$ y un radio máximo $R_{\max}$ que corresponde a un valor umbral de amplitud S predeterminada. El valor umbral S se selecciona, por ejemplo, sustancialmente igual al 25% de la amplitud máxima de la radiación electromagnética, demostrando este valor dar buenos resultados. La zona de funcionamiento es determinada para al menos dos frecuencias que pertenecen a la banda de frecuencia de funcionamiento de la antena en espiral. Después de la determinación de la distribución de amplitud de la radiación a una primera frecuencia dada, se determinan una o varias distribuciones de amplitud a una u otras frecuencias de funcionamiento dadas.

En una segunda etapa 102, para cada distribución de amplitud, es decir para cada frecuencia de funcionamiento dada o para cada zona de funcionamiento, la forma y las dimensiones de un conjunto de motivos conductores 33 se determinan de manera que, cuando están dispuestos en las inmediaciones de la zona de funcionamiento considerada, los motivos conductores 33 de este conjunto forman localmente una superficie de alta impedancia a la frecuencia de funcionamiento considerada. De este modo, en configuración normal, cuando la antena en espiral 2 está montada sobre el reflector de antena 3, cada zona de funcionamiento a una frecuencia dada se encuentra en frente de la superficie de alta impedancia a dicha frecuencia, formada por el conjunto de motivos conductores 33 correspondiente. En la figura 1, se representan dos conjuntos 331 y 332 de motivos conductores 33. Por supuesto, es posible determinar un mayor número de distribuciones de amplitud de la radiación correspondiente a diferentes frecuencias de funcionamiento, para determinar al menos otros tantos conjuntos de motivos conductores. También es posible determinar conjuntos de motivos conductores mediante interpolación de varias distribuciones de amplitud. Por otro lado, la forma y las dimensiones de los motivos conductores 33 de un conjunto pueden determinarse en cuanto se determina la zona de funcionamiento a la frecuencia considerada. Dicho de otro modo, el orden de las primera y segunda etapas del procedimiento solamente tiene importancia en lo que concierne a una frecuencia de funcionamiento particular.

La segunda etapa 102 puede realizarse, por ejemplo, mediante las subetapas siguientes. En una primera subetapa, se consideran estructuras CMA clásicas, es decir cuyos motivos conductores son rectángulos dispuestos siguiendo una matriz regular, por lo tanto periódica, cuyo espesor del soporte dieléctrico es sustancialmente igual al del soporte dieléctrico 31 del reflector de antena 3 según la invención. Se determinan, para estas estructuras CMA clásicas y para varias frecuencias de funcionamiento que pertenecen a la frecuencia de funcionamiento de la antena en espiral 2, las dimensiones (longitud y anchura) de los motivos conductores de la estructura CMA clásica permiten formar una superficie de alta impedancia en las inmediaciones de la frecuencia de funcionamiento considerada. En una segunda subetapa, para cada frecuencia de funcionamiento considerada, se conforman los motivos conductores de las estructuras CMA clásicas a la zona de funcionamiento correspondiente de la antena en espiral, conservando cada motivo conductor sustancialmente una misma superficie que la considerada para la topología clásica. En una antena en espiral, los motivos conductores asumen, por lo tanto, una forma anular. La figura 4 ilustra el resultado de esta subetapa. Un conjunto 333 de motivos conductores 33 está dispuesto siguiendo una periodicidad anular en la superficie superior 34 del soporte dieléctrico 31 y cubre la zona de funcionamiento considerada de la antena en espiral 2. En una tercera subetapa, se construye un diagrama de fase que resulta de la asociación de los diferentes diagramas de fase asociados, cada uno, a una de las estructuras CMA clásicas consideradas. La figura 5 representa un ejemplo de dicho diagrama de fase. A cada frecuencia de funcionamiento está asociada, por un lado, una zona de funcionamiento, por ejemplo definida por un radio de la antena en espiral 2 y, por otro lado, un diagrama de fase de un conjunto de motivos conductores 33 correspondiente a una estructura CMA clásica. En una cuarta subetapa, se seleccionan, a partir del diagrama de fase de la figura 5, al menos dos conjuntos de motivos conductores 33 para cubrir las diferentes zonas de funcionamiento de la antena en espiral 2 sin que haya recubrimiento de los motivos conductores 33 entre los diferentes conjuntos. Eventualmente, la disposición de los conjuntos de motivos conductores puede modificarse sustancialmente para evitar recubrimientos. En una antena en espiral, los motivos

5 conductores 33 se encuentran dispuestos de manera no periódica sino pseudoperiódica. La figura 6 representa, en vista desde arriba, un ejemplo de reflector de antena 3 según la invención adaptado a una antena en espiral. El reflector de antena 3 consta de cinco conjuntos 331 a 335 de motivos conductores 33 cuyas superficies son cada vez más grandes a medida que nos alejamos del centro del reflector de antena 3. Cada conjunto 331 a 335 forma una superficie de alta impedancia a la frecuencia irradiada localmente por la antena en espiral. El carácter de alta impedancia puede mantenerse, de este modo, por toda la superficie del reflector de antena 3, y, por lo tanto, por toda la banda de frecuencia de funcionamiento de la antena en espiral. Debido a la evolución de las dimensiones de los motivos conductores 33 de los diferentes conjuntos, el reflector de antena 3 puede calificarse de estructura de casi-conductor magnético artificial.

10

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de realización de un dispositivo de antena según la reivindicación 7, constando el procedimiento de las etapas siguientes:

- una etapa (101) de determinación de distribuciones de amplitud de la radiación electromagnética que puede ser emitida por la antena plana (2) en la zona de campo cercano en un plano sustancialmente paralelo a la superficie (24) del soporte (21) de antena para al menos dos frecuencias distintas que pertenecen a la banda de frecuencia de funcionamiento de la antena plana (2),
- una etapa (102) de determinación, para cada distribución de amplitud, de la forma y de las dimensiones de un conjunto (331-335) de motivos conductores (33) a disponer en las inmediaciones de la zona en la que la radiación electromagnética tiene la mayor amplitud, de manera que cada conjunto (331-335) de motivos conductores (33) forma localmente una superficie de alta impedancia a la frecuencia correspondiente a la distribución de amplitud considerada.

2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que la etapa (102) de determinación de la forma y de las dimensiones de un conjunto (331-335) de motivos conductores (33) consta de una subetapa que consiste en determinar las dimensiones de los motivos conductores de una estructura de tipo conductor magnético artificial cuyos motivos conductores son rectángulos dispuestos siguiendo una matriz regular que permite formar una superficie de alta impedancia en las inmediaciones de la frecuencia de funcionamiento considerada.

3. Procedimiento según la reivindicación 2, en el que la etapa (102) de determinación de la forma y de las dimensiones de un conjunto (331-335) de motivos conductores (33) consta de una subetapa que consiste en conformar los motivos conductores rectangulares a la zona en la que la radiación electromagnética tiene la mayor amplitud a la frecuencia de funcionamiento considerada, conservando cada motivo conductor sustancialmente una misma superficie.

4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 2 y 3, en el que la etapa (102) de determinación de la forma y de las dimensiones de un conjunto (331-335) de motivos conductores (33) consta de una subetapa que consiste en construir un diagrama de fase que resulta de la asociación de diferentes diagramas de fase asociados, cada uno, a una de las estructuras de tipo conductor magnético artificial cuyos motivos conductores son rectángulos.

5. Procedimiento según las reivindicaciones 3 y 4, en el que la etapa (102) de determinación de la forma y de las dimensiones de un conjunto (331-335) de motivos conductores (33) consta de una subetapa que consiste en seleccionar, a partir del diagrama de fase, al menos dos conjuntos (331-335) de motivos conductores (33) para cubrir las diferentes zonas de la antena plana (2) donde la radiación electromagnética tiene las mayores amplitudes sin recubrimiento de motivos conductores (33) adyacentes.

6. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en el que una zona donde la radiación electromagnética tiene la mayor amplitud se determina a partir de un valor umbral (S) predeterminado.

7. Dispositivo de antena que comprende una antena plana (2) que consta de:

- un soporte (21) de antena una superficie del cual (24) es sustancialmente plana, y
- un elemento radiante (23) montado sobre la superficie (24) del soporte (21) de antena, capaz de emitir una radiación al menos a dos frecuencias de funcionamiento distintas, siendo cada frecuencia de funcionamiento emitida desde una zona de funcionamiento distinta de las otras zonas,
- un reflector de antena (3) que consta de:

- un plano de masa (32) que forma una superficie (35) sustancialmente plana, y
- un conjunto (331-335) de motivos conductores (33) para cada frecuencia de funcionamiento, estando los conjuntos (331-335) de motivos conductores (33) dispuestos de manera no contigua en un plano sustancialmente paralelo a la superficie (35) del plano de masa, estando cada conjunto de motivos conductores en frente de una zona de funcionamiento del elemento radiante, constando dicho elemento radiante (23) de hebras conductoras de electricidad (22a, 22b) enrolladas mutuamente alrededor de un punto central (O) para formar una espiral (23), formando los conjuntos (331-335) de motivos conductores (33) anillos concéntricos centrados en el punto central (O), aumentando la superficie de los motivos conductores (33) con el alejamiento de los motivos conductores (33) del centro del reflector de antena (3);

estando la antena plana (2) montada sobre el reflector de antena (3) de manera que la superficie (24) del soporte (21) de antena sea sustancialmente paralela a la superficie (35) del plano de masa (32).

8. Dispositivo de antena según la reivindicación 7, en el que la antena plana (2) es una antena en espiral de Arquímedes.

9. Dispositivo de antena según la reivindicación 7, en el que la antena plana (2) es una antena en espiral logarítmica.

10. Dispositivo de antena según la reivindicación 7, en el que la antena plana (2) es una antena sinuosa.

11. Dispositivo de antena según una de las reivindicaciones 7 a 10, en el que la forma y las dimensiones de los motivos conductores (33) son sustancialmente idénticas en cada conjunto (331-335).
- 5 12. Dispositivo de antena según una de las reivindicaciones 7 a 11, en el que el reflector de antena (3) consta, además, de un soporte dieléctrico (31) que comprende una superficie superior (34) y una superficie inferior (35) sustancialmente planas y paralelas, estando el plano de masa (32) montado sobre la superficie inferior (35) y estando los motivos conductores (33) montados sobre la superficie superior (34).
13. Dispositivo de antena según una de las reivindicaciones 7 a 12, en el que los motivos conductores (33) están conectados eléctricamente al plano de masa (32).
- 10 14. Dispositivo de antena según las reivindicaciones 12 y 13, en el que los motivos conductores (33) están conectados eléctricamente al plano de masa (32) por medio de orificios de interconexión producidos en el soporte dieléctrico (31).

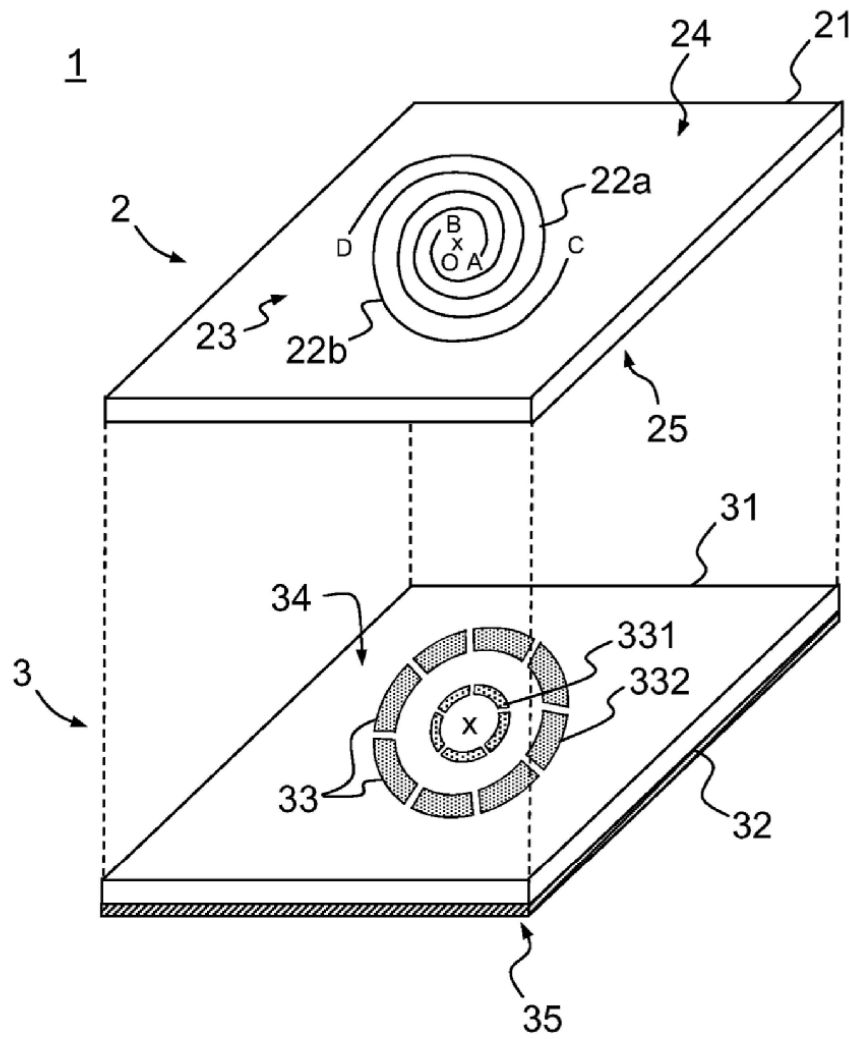


FIG.1

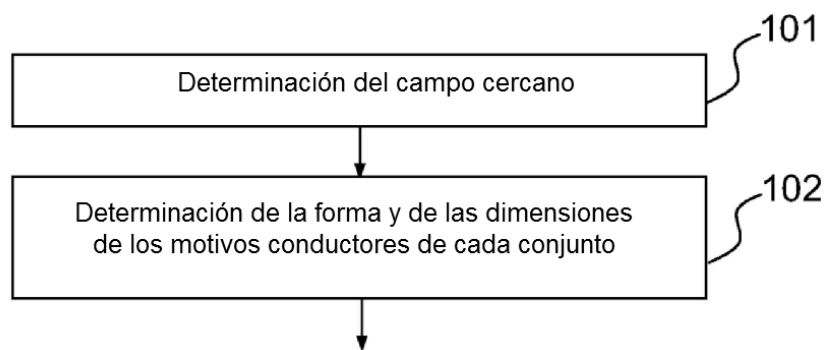


FIG.2

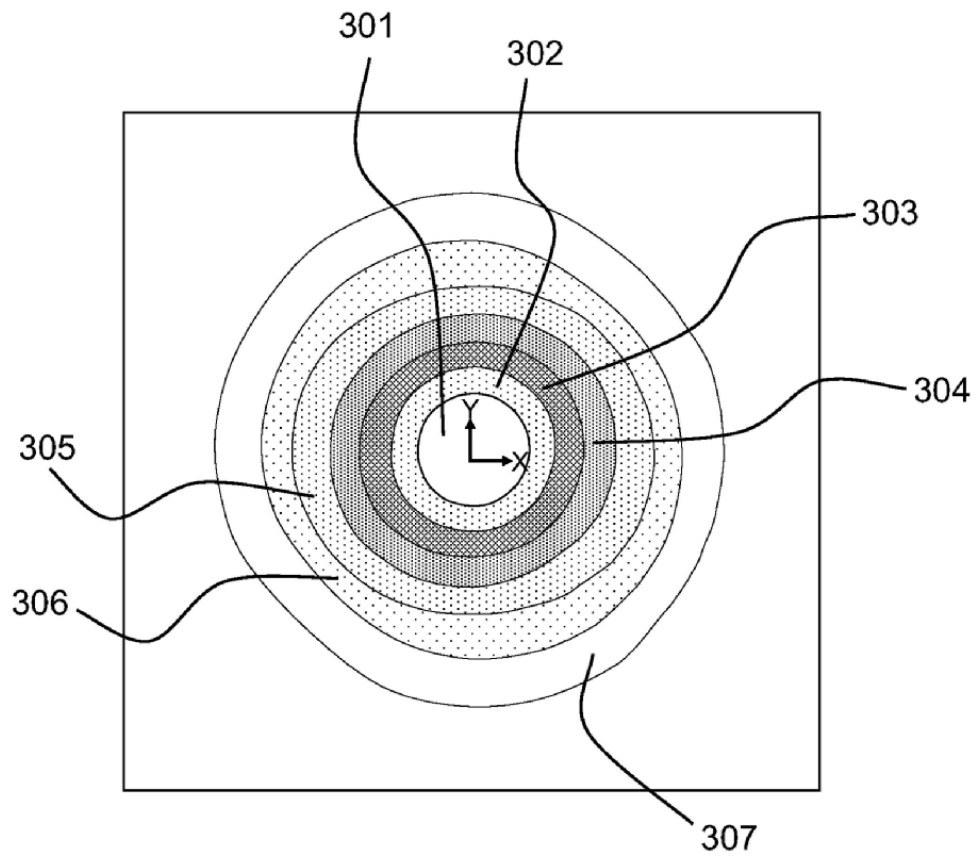


FIG.3a

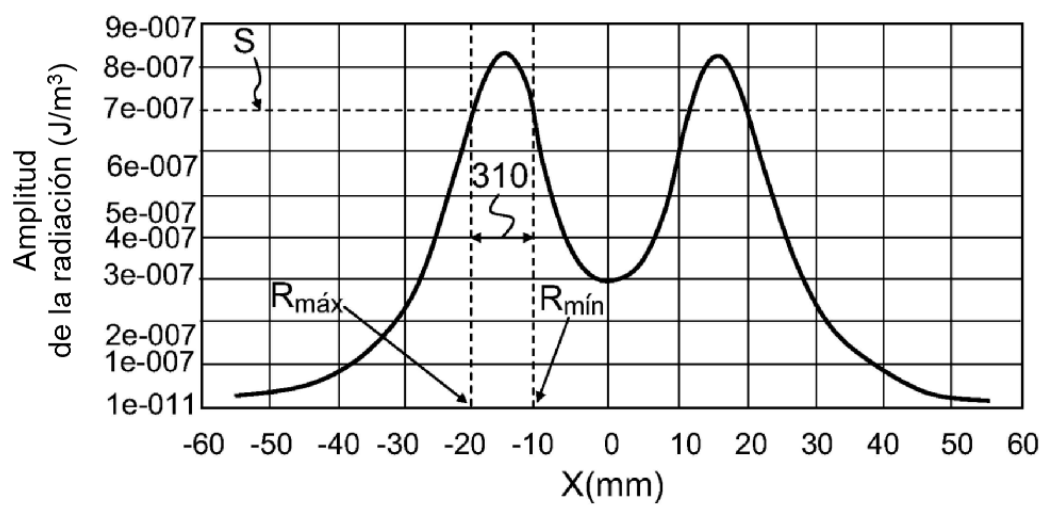


FIG.3b

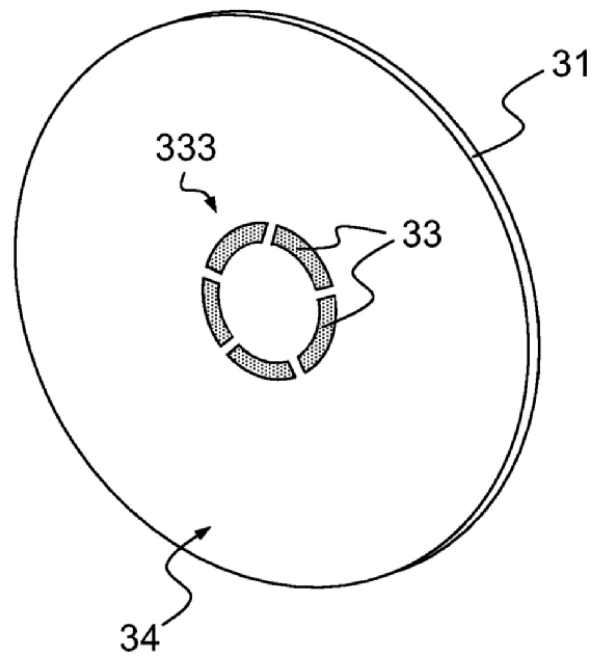


FIG. 4

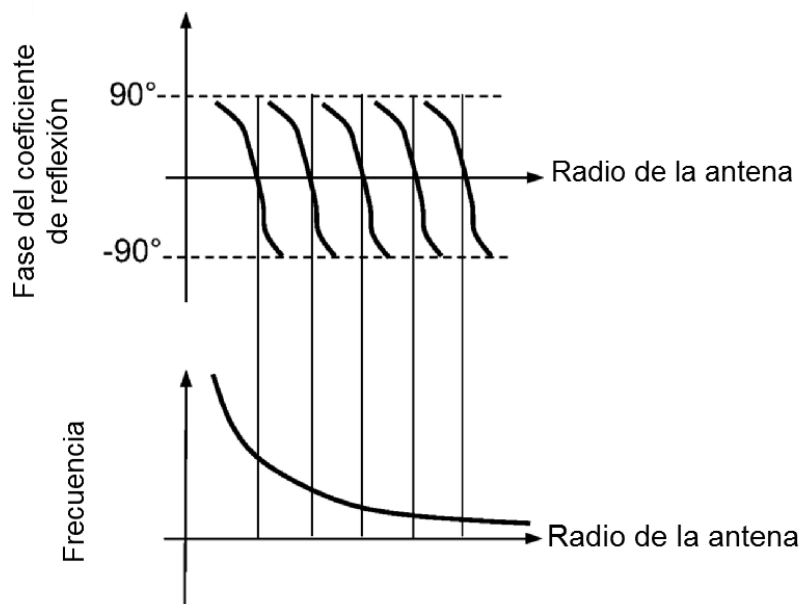


FIG. 5

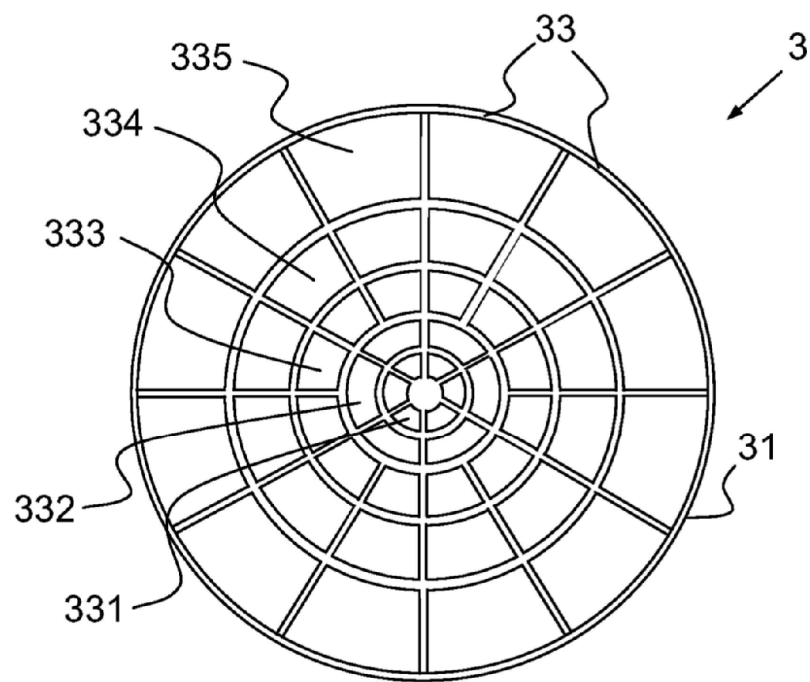


FIG.6