

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 446 351**

51 Int. Cl.:

H01Q 1/02 (2006.01)

H01Q 1/42 (2006.01)

H01Q 17/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.04.2010 E 10719452 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.12.2013 EP 2425487**

54 Título: **Mecanismo de disipación térmica para una antena**

30 Prioridad:

29.04.2009 US 432496

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

07.03.2014

73 Titular/es:

**RAYTHEON COMPANY (100.0%)
870 Winter Street
Waltham, MA 02451-1449, US**

72 Inventor/es:

**CHEN, KEVIN, W.;
HAROKOPUS, WILLIAM, P. y
CUNNINGHAM, PATRICK, W.**

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 446 351 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

Mecanismo de disipación térmica para una antena

Campo técnico de la divulgación

5 Esta divulgación se refiere en general a antenas y, más en particular, a un mecanismo de disipación térmica que puede usarse para absorber calor de un elemento de absorción de radar de una antena.

Antecedentes de la divulgación

10 Las antenas que funcionan en la banda de frecuencias de microondas usan varios elementos directivos o reflectantes con características físicas relativamente precisas. Para proteger estos elementos puede colocarse sobre la antena un recubrimiento protector, denominado comúnmente radomo. El radomo aísla los elementos de la antena contra varios aspectos ambientales tales como precipitación, humedad, radiación solar u otras formas de desechos que puedan comprometer el funcionamiento de la antena. Un ejemplo de un sistema de antena de microondas de este tipo puede encontrarse en el documento EP 1635187.

Resumen de la divulgación

La invención está definida por las reivindicaciones.

15 Según una realización, un sistema de disipación de calor incluye un elemento alargado de absorción de radar configurado con un mecanismo de disipación térmica. El elemento de absorción de radar se extiende próximo a una unión de un habitáculo de antena de microondas que aloja una antena y un radomo que cubre una abertura del habitáculo de antena de microondas. El elemento de absorción de radar absorbe energía electromagnética que incide sobre la unión. El mecanismo de disipación térmica absorbe calor generado por la energía electromagnética absorbida.

25 Algunas realizaciones de la divulgación pueden proporcionar numerosas ventajas técnicas. Por ejemplo, una realización del elemento de absorción de radar configurado con el mecanismo de disipación térmica puede permitir mayores niveles de densidad de potencia de salida que los proporcionados mediante diseños conocidos de elementos de absorción de radar. Los elementos de absorción de radar se usan frecuentemente con radomos de antenas de microondas para reducir su sección transversal de radar (RCS) efectiva, reducir la interferencia electromagnética y/o mejorar el patrón de la antena. Puesto que estos elementos de absorción de radar absorben de manera intrínseca radiación electromagnética, pueden limitar la densidad de potencia de salida transmitida generada por la antena de microondas. En algunas realizaciones, el mecanismo de disipación térmica enfría de manera activa el elemento de absorción de radar durante su funcionamiento; por tanto, el nivel de densidad de potencia de salida generado por la antena de microondas puede aumentar sin provocar un calentamiento excesivo del elemento de absorción de radar y/o de otros componentes adyacentes al elemento de absorción de radar, tal como el radomo configurado en la antena de microondas.

30 Algunas realizaciones pueden beneficiarse de algunas, ninguna o todas estas ventajas. Otras ventajas técnicas pueden dilucidarse fácilmente por un experto en la técnica.

Breve descripción de los dibujos

Un entendimiento más completo de las realizaciones de la divulgación resultará evidente a partir de la descripción detallada tomada junto con los dibujos adjuntos en los que:

40 Las FIGURAS 1A y 1B son vistas en elevación lateral en perspectiva y en sección transversal, respectivamente, de una antena de microondas que incluye una realización de un elemento de absorción de radar que tiene un mecanismo de disipación térmica;

la FIGURA 2 es una vista alargada y en sección transversal de la antena de microondas mostrada a lo largo de las líneas 2 a 2 de la FIGURA 1A, que muestra una realización de un mecanismo de disipación térmica según las enseñanzas de la presente divulgación que acopla térmicamente el elemento de absorción de radar al habitáculo de antena de microondas; y

45 la FIGURA 3 es una vista alargada y en sección transversal de la antena de microondas mostrada a lo largo de las líneas 2 a 2 de la FIGURA 1A, que muestra otra realización de un mecanismo de disipación térmica que incluye uno o más tubos huecos que están configurados para transportar un fluido refrigerante que absorbe calor de los elementos de absorción de radar.

Descripción detallada de realizaciones de ejemplo

Las antenas usadas para propagar radiación electromagnética en las bandas de frecuencia de microondas están cubiertas frecuentemente con radomos para protegerlas contra daños debidos al funcionamiento en entornos no controlados. En antenas que tienen múltiples elementos radiantes que operan en la banda de frecuencias de microondas, los radomos pueden estar colocados sobre una abertura del habitáculo de antena de microondas de manera que la radiación electromagnética pasa libremente protegiendo al mismo tiempo elementos relativamente delicados y sistemas electrónicos asociados contra el entorno ambiental. Por tanto, los radomos pueden incluir normalmente materiales con pérdidas de baja radiofrecuencia (RF) que no afectan en gran medida al patrón de radiación de la antena.

La transparencia de algunas antenas a radares enemigos, tales como las usadas en aplicaciones militares, puede ser importante. Aunque los radomos pueden proporcionar una protección relativamente buena, los materiales que los forman pueden crear una discontinuidad eléctrica con los habitáculos de antena adyacentes que alojan sus respectivas antenas. La unión en el borde del radomo puede usarse para reducir la contribución de interferencia electromagnética (EMI) en otras antenas ubicadas en el mismo lugar reduciendo la energía electromagnética atrapada en el radomo. También puede mejorar el patrón de antena reduciendo las contribuciones dispersas a nivel de lóbulo lateral. También puede usarse para reducir su sección transversal de radar (RCS). Para solucionar este problema, la unión puede estar cubierta por un material de absorción de radar para absorber la radiación electromagnética que incide sobre la unión. Sin embargo, este material de absorción de radar puede atrapar una cantidad de calor significativa cuando se usa con antenas que generan señales de densidad de potencia de salida relativamente alta.

Las FIGURAS 1A y 1B muestran una realización de una antena de microondas 10 que puede beneficiarse de las enseñanzas de la presente divulgación. La antena de microondas 10 incluye uno o más elementos radiantes 12 (FIGURA 1B) que están alojados en un habitáculo 14. El habitáculo 14 tiene una abertura 16 que está cubierta por un radomo 18. La superficie de contacto del habitáculo 14 y del radomo 18 forma una unión 20 que está cubierta por un elemento de absorción de radar 22. Según las enseñanzas de la presente divulgación, el elemento de absorción de radar 22 está configurado con un mecanismo de disipación térmica que elimina calor del elemento de absorción de radar 22 debido a la transmisión de radiación electromagnética por medio de los elementos radiantes 12.

Los elementos radiantes 12 pueden ser cualquier tipo de estructura física que transmita y/o reciba radiación electromagnética. Los elementos radiantes 12 transmiten radiación electromagnética con una densidad de potencia de salida que puede provocar que se acumule calor dentro del elemento de absorción de radar 22. En algunos casos, los elementos radiantes 12 generan radiación electromagnética que tiene una densidad de potencia de salida superior a 0,78 vatios por centímetro cuadrado (W/cm^2) o 5 vatios por pulgada cuadrada (W/in^2). A estos niveles de densidad de potencia de salida, la radiación electromagnética puede producir un calentamiento excesivo dentro del elemento de absorción de radar 22. En algunos casos, el elemento de absorción de radar 22 puede ser útil para mejorar el rendimiento de la antena o la sección transversal de radar (RCS).

Aunque el elemento de absorción de radar 22 puede ser útil para mejorar la transparencia de la antena de microondas 10 con respecto a la detección por radar, su característica de absorción electromagnética también absorbe radiación electromagnética generada por los elementos radiantes 12. Puesto que el elemento de absorción de radar 22 puede estar hecho de un material general y térmicamente aislante, puede experimentar una acumulación de calor excesiva cuando los elementos radiantes 12 transmiten radiación electromagnética. En algunos casos, esta acumulación de calor excesiva en el elemento de absorción de radar 22 puede provocar varios tipos de daños en el radomo 18, tal como la deslaminación de las diversas capas del radomo 18.

La FIGURA 2 es una vista alargada y en sección transversal de una realización de un esparcidor térmico 26 que puede estar configurado en el elemento de absorción de radar 22. En esta realización particular, el esparcidor térmico 26 es un tipo de mecanismo de disipación térmica que puede estar dispuesto dentro del elemento de absorción de radar 22. El esparcidor térmico 26 está acoplado térmicamente al elemento de absorción de radar 22 y a un bastidor de soporte 28 configurado en el habitáculo de antena 14 que puede usarse para acoplar y soportar el radomo 18 en el habitáculo 14. El esparcidor térmico 26 está formado por un material térmicamente conductor para disipar el calor del elemento de absorción de radar 22. En esta realización particular, el bastidor de soporte 28 está hecho de un material térmicamente conductor, tal como metal, que disipa fácilmente el calor del elemento de absorción de radar 22.

El esparcidor térmico 26 puede acoplarse térmicamente al bastidor de soporte 28 usando cualquier enfoque adecuado. En una realización, el esparcidor térmico 26 mantiene contacto físico con el elemento de absorción de radar 22 y con el bastidor de soporte 28 usando elementos de fijación, tales como pernos, o un adhesivo adecuado. En una realización, el acoplamiento térmico puede mejorarse mediante una capa relativamente delgada

de un componente de transferencia de calor, tal como una grasa térmica basada en cerámica o una grasa térmica basada en metal que está intercalada entre el esparcidor térmico 26 y el bastidor de soporte 28 y/o el elemento de absorción de radar 22.

5 El esparcidor térmico 26 puede estar hecho de cualquier tipo adecuado de material. En una realización, el esparcidor térmico 26 está hecho de un metal, tal como aluminio, que tiene un grado relativamente alto de conductividad térmica. En otra realización, el esparcidor térmico 26 tiene una forma que no afecta en gran medida al patrón de propagación de los elementos de antena 12 o que no afecta negativamente a la transparencia de la antena de microondas 10 con respecto a la detección por radar. Ejemplos de materiales adecuados para este fin pueden incluir aluminio, cobre, diamante de deposición química de vapor (CVD), grafito pirolítico, fibras de carbono K-1100 y fibras de carbono infiltradas con cobre.

10 La FIGURA 3 es una vista alargada y en sección transversal de una antena de microondas 10 que incorpora una realización alternativa de un mecanismo de disipación térmica según las enseñanzas de la presente divulgación. En esta realización particular, el mecanismo de disipación térmica incluye uno o más tubos huecos alargados 30a y 30b que transportan un fluido refrigerante a través de elementos de absorción de radar 32a y 32b correspondientes. Los tubos huecos 30a y 30b están acoplados de manera fluida a un sistema de refrigeración de antena 34 que enfría el fluido refrigerante que ha sido calentado por los tubos huecos 30a y 30b. Los tubos huecos 30a y 30b tienen una extensión alargada que puede extenderse a través de una parte o a través de toda la longitud de sus elementos de absorción de radar alargados 32a y 32b asociados. El radomo 34 mostrado es un radomo estratificado 34 que tiene varias capas de núcleo 36 dispuestas de manera alternante sobre una capa laminada 38 en la que el elemento de absorción de radar 32b está dispuesto en la capa laminada 38. En otras realizaciones, los tubos huecos 30a y 30b pueden estar configurados en elementos de absorción de radar 32a y 32b para usarse en cualquier tipo adecuado de radomo que tenga múltiples capas, como el mostrado, o en la configuración de radomo 18 mostrada en la FIGURA 2.

15 Múltiples tubos huecos relativamente pequeños 30a o un único tubo hueco relativamente más grande 30b pueden usarse para transportar fluido refrigerante a través del elemento de absorción de radar 22. Los tubos huecos 30a y 30b pueden tener cualquier tipo adecuado de forma de sección transversal. En la realización particular mostrada, los tubos huecos 30a tienen una forma de sección transversal generalmente circular, mientras que el único tubo hueco 30b tiene una forma de sección transversal que es generalmente similar a la forma del elemento de absorción de radar 22, que en este caso particular tiene una forma triangular.

20 En funcionamiento, un fluido refrigerante fluye a través de los tubos huecos 30a y 30b para absorber el calor generado dentro del elemento de absorción de radar 22. Este fluido refrigerante puede funcionar como un fluido refrigerante de dos fases, en el que el refrigerante entra en los tubos huecos 30a y 30b en forma líquida y hierve o se evapora, de manera que parte o todo el fluido refrigerante sale de los tubos huecos 30a y 30b como vapor. En otras realizaciones, el fluido refrigerante puede funcionar como un refrigerante de una sola fase, en el que el refrigerante entra en los tubos huecos 30a y 30b como un líquido, aumenta su temperatura y sale de nuevo en una forma totalmente o casi líquida.

25 El calor absorbido por el fluido refrigerante puede eliminarse de cualquier manera adecuada. En una realización, el movimiento del fluido refrigerante a través de los tubos huecos 30a y 30b puede generarse mediante convección. Es decir, el calentamiento del fluido refrigerante dentro del elemento de absorción de radar 22 provoca su desplazamiento hacia otra ubicación en la que pueda enfriarse. En este caso, los tubos huecos 30a y 30b pueden estar acoplados térmicamente al habitáculo de radar 14 para enfriar el fluido refrigerante. En la realización particular mostrada, los tubos huecos 30a y 30b están acoplados a un sistema de refrigeración de antena 34 que también se usa para eliminar el calor de otras partes de la antena de microondas 10. Por ejemplo, el sistema de refrigeración de antena 34 puede estar configurado para recibir fluido refrigerante caliente desde un circuito eléctrico que se usa para generar energía electromagnética a través de los elementos de antena 12.

30 El fluido refrigerante usado en la realización de la FIGURA 3 puede incluir, pero no está limitado a, freón, polialfaolefina, una mezcla de etilenglicol y agua, una mezcla de propilenglicol y agua, un flúor inactivo y una gama de isómeros de un compuesto aromático alquilado. En otras realizaciones, el líquido puede ser un perfluorocarbono, tal como octafluoropropano, perfluorohexano o perfluorodecalina. Estos perfluorocarbonos son relativamente inertes y, por lo general, eléctricamente aislantes, lo que los hace muy adecuados para usarse en una antena de microondas 10.

35 Pueden realizarse modificaciones, adiciones u omisiones en la antena de microondas 10 sin apartarse del alcance de la invención. Los componentes usados para fabricar el elemento de absorción de radar 22 pueden ser solidarios o individuales. Por ejemplo, los tubos huecos 30a y/o 30b pueden estar formados de manera solidaria con el elemento de absorción de radar 22, los cuales están hechos del mismo material a partir del cual está hecho el material de absorción de radar. Además, las operaciones del mecanismo de disipación térmica pueden realizarse

por más, menos u otros componentes. Por ejemplo, el sistema de refrigeración de antena también puede incluir un termómetro acoplado al elemento de absorción de radar 22 para supervisar su temperatura de funcionamiento y, por tanto, para controlar su temperatura de funcionamiento dentro de un intervalo específico. Tal y como se usa en este documento, "cada" se refiere a cada elemento de un conjunto o a cada elemento de un subconjunto de un conjunto.

5

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de transmisión de microondas (10), que comprende:
 - un habitáculo de antena de microondas (14);
 - un radomo (18) que cubre una abertura (16) del habitáculo de antena de microondas (14), estando fabricados el habitáculo de antena de microondas (14) y el radomo (18) con diferentes materiales de manera que se forma una discontinuidad eléctrica en una unión (20) del habitáculo de antena de microondas (14) y el radomo (18); y
 - un elemento alargado de absorción de radar (22) que se extiende próximo a la unión (20), el elemento de absorción de radar (22) funcionando para absorber la energía electromagnética que incide sobre la unión (20);
 - caracterizado por un mecanismo de disipación térmica (26) configurado en el elemento alargado de absorción de radar (22) y que funciona para eliminar el calor del elemento alargado de absorción de radar (22).
2. El sistema de transmisión de microondas (10) según la reivindicación 1, en el que el mecanismo de disipación térmica (26) comprende un material térmicamente conductor que acopla térmicamente el elemento alargado de absorción de radar (22) al habitáculo de antena de microondas (14).
3. El sistema de transmisión de microondas (10) según la reivindicación 2, en el que el material térmicamente conductor comprende un material metálico.
4. El sistema de transmisión de microondas (10) según la reivindicación 1, en el que el mecanismo de disipación térmica (26) comprende uno o más tubos huecos (30) que pueden estar diseñados para transportar un refrigerante a través del elemento alargado de absorción de radar (22) para eliminar el calor del elemento alargado de absorción de radar (22).
5. El sistema de transmisión de microondas (10) según la reivindicación 4, en el que el refrigerante puede estar diseñado para transportarse a través del uno o más tubos huecos (30) usando una acción convectiva del refrigerante.
6. El sistema de transmisión de microondas (10) según la reivindicación 4, en el que el refrigerante puede estar diseñado para transportarse a través del uno o más tubos huecos (30) usando una bomba.
7. El sistema de transmisión de microondas (10) según la reivindicación 4, en el que el uno o más tubos huecos (30) están acoplados de manera fluida a un sistema de refrigeración (34) de una antena de microondas configurada en el habitáculo de antena de microondas (14) presentando uno o más elementos radiantes (12), pudiendo estar diseñado el sistema de refrigeración (34) para eliminar el calor de los elementos radiantes (12) y del elemento de absorción de radar (22).
8. El sistema de transmisión de microondas (10) según la reivindicación 4, en el que el uno o más tubos huecos (30) están acoplados térmicamente a un bastidor de soporte (28) del habitáculo de antena de microondas (14) de manera que el bastidor de soporte (28) recibe calor del uno o más tubos huecos (30).
9. El sistema de transmisión de microondas (10) según la reivindicación 4, en el que el uno o más tubos huecos (30) tienen una forma de sección transversal circular.
10. El sistema de transmisión de microondas (10) según la reivindicación 4, en el que el uno o más tubos huecos (30) comprenden un único tubo (30b) que tiene una forma de sección transversal generalmente similar a una forma de sección transversal del elemento de absorción de radar (22).
11. El sistema de transmisión de microondas (10) según la reivindicación 10, en el que el elemento de absorción de radar (22) tiene una forma de sección transversal de cuña.
12. El sistema de transmisión de microondas (10) según la reivindicación 1, en el que el habitáculo de antena de microondas (14) incluye un elemento de antena (12) que puede estar diseñado para generar energía electromagnética que tiene una densidad de potencia superior a 0,78 vatios por centímetro cuadrado (5 vatios por pulgada cuadrada).



