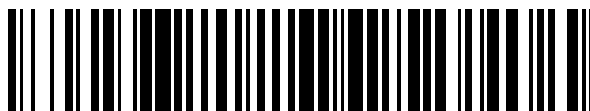


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 802 774**

51 Int. Cl.:

H01Q 7/00 (2006.01)

H01Q 21/30 (2006.01)

H01Q 1/32 (2006.01)

H01Q 21/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.11.2013** **E 13194112 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.04.2020** **EP 2736118**

54 Título: **Sistema de antenas de bucle anidado y vehículo que comprende dicho sistema de antenas**

30 Prioridad:

23.11.2012 FR 1203159

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
21.01.2021

73 Titular/es:

THALES (100.0%)
45, rue de Villiers
92200 Neuilly Sur Seine, FR

72 Inventor/es:

NGO BUI HUNG, FRÉDÉRIC

74 Agente/Representante:

SALVÀ FERRER, Joan

ES 2 802 774 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

Sistema de antenas de bucle anidado y vehículo que comprende dicho sistema de antenas

5 [0001] La presente invención se refiere a los sistemas de antenas de bucle.

[0002] Más en concreto, la invención se refiere a un sistema de antenas de bucle que comprende un primer elemento filiforme conductor de electricidad que forma una porción de bucle.

10 [0003] Estos sistemas se utilizan en particular en el ámbito de las telecomunicaciones en la banda de alta frecuencia (HF), por ejemplo, en tierra o en el mar, y se basan en el uso de las ondas celestes casi verticales (conocidas en inglés como *Near Vertical Sky Waves*) para la propagación de las ondas electromagnéticas que emiten y reciben.

[0004] Como es bien sabido, el elemento filiforme conductor de estos sistemas genera una superficie radiante.

15 La resistencia a la radiación R_r de esta superficie está relacionada con su área S y la longitud de onda de trabajo λ por la siguiente relación:

$$R_r = 320\pi^4 (S^2 / \lambda^4) \quad (1)$$

20 [0005] A bajas frecuencias en el intervalo operativo de estos sistemas de antenas, es decir, en las largas longitudes de onda de trabajo λ , la banda ancha instantánea de estos sistemas es baja debido a la pequeña resistencia a la radiación R_r .

[0006] Teniendo en cuenta la relación (1), una solución conocida para aumentar la resistencia a la radiación R_r de estos sistemas de antenas es aumentar la longitud física del elemento filiforme, lo que resulta en un aumento del área S de la superficie de radiación.

[0007] Sin embargo, dicha solución no es totalmente satisfactoria.

30 [0008] En efecto, el aumento de las dimensiones del elemento filiforme tiende a situar la frecuencia de antirresonancia del sistema de antenas, es decir, la frecuencia en la que la impedancia de entrada de la antena se hace muy grande y difícil de adaptar, en el intervalo de las frecuencias útiles del sistema, lo que impide el uso del sistema de antenas en frecuencias cercanas a esta frecuencia de antirresonancia y, por lo tanto, en todo el intervalo de frecuencias útiles. Por lo tanto, la alta eficiencia energética de este tipo de sistema requiere limitar la banda ancha útil.

[0009] El documento EP-A-1 246 299 describe un sistema de antenas con dos antenas en forma de M.

[0010] El documento US-A-4.217.591 describe un sistema de antenas de bucle montado en un vehículo que comprende una antena de acoplamiento y una antena de transmisión.

[0011] Los documentos JP 2010119067 A, US 6 906 672 A y US 5 442 368 B describen más ejemplos de sistemas de antenas.

45 [0012] Uno de los objetos de la invención es proponer un sistema de antenas que no presente estos inconvenientes.

[0013] A tal fin, la invención se refiere a un vehículo según la reivindicación 1.

50 [0014] Según otros aspectos de la invención, el vehículo comprende una o varias de las características técnicas opcionales de las reivindicaciones 2 a 10.

[0015] La invención se entenderá mejor tras la lectura la siguiente descripción detallada, dada únicamente a modo de ejemplo y con referencia a las figuras adjuntas, entre las que:

- la figura 1 es una representación esquemática de un equipo según la invención;
- la figura 2 es una representación esquemática de un sistema de antenas según la invención;
- la figura 3 es una representación esquemática de un equipo según una variante de la invención; y
- la figura 4 es una representación esquemática de un sistema de antenas según una variante de la invención.

60 [0016] La figura 1 muestra un equipo 2 según la invención. El equipo 2 está pensado para una aplicación terrestre, por ejemplo, como un vehículo todo terreno. El equipo 2 comprende un sistema de antenas de bucle 4 según la invención, de aquí en adelante referido como sistema 4, así como una superficie metálica 6.

[0017] En el ejemplo de la figura 1, la superficie metálica 6 incluye el techo y el capó del vehículo.

[0018] El sistema 4 está destinado a funcionar en la gama de frecuencias de 2 MHz - 30 MHz, y preferentemente en la gama de frecuencias de 2 MHz - 12 MHz.

[0019] En referencia a la figura 2, el sistema 4 consta de un plano de tierra 7, dos elementos filiformes de referencias respectivas 8a, 8b y una base de montaje 10, en adelante base 10. Además, el sistema 4 comprende un convertidor de impedancia 12, también conocido en inglés como *Antenna Tuning Unit* (unidad de adaptación de antena), y denominada ATU 12 en lo sucesivo, y un cable de conexión 14 que conecta la ATU 12 a la base 10.

[0020] El plano de tierra 7 del sistema 4 es adecuado para proporcionar una referencia de masa al sistema 4 y está formado por la superficie metálica 6 del equipo 2.

[0021] Los elementos filiformes 8a, 8b son conductores eléctricos y son adecuados para transmitir y recibir ondas electromagnéticas. Por ejemplo, son de acero chapado en cobre.

[0022] Alternativamente, incluyen un núcleo de fibra de vidrio rodeado de una trenza de cobre, o son de cualquier material adecuado conocido por la persona experta.

[0023] «Filamentoso» significa que las dimensiones de los elementos 8a, 8b en la dirección de su longitud son de un orden de magnitud mucho mayor que el orden de magnitud de las dimensiones de los elementos 8a, 8b en otras direcciones, y que las dimensiones de los elementos 8a, 8b en direcciones distintas de su longitud son de un orden de magnitud sustancialmente igual.

[0024] Además, los elementos filiformes 8a, 8b son elásticamente deformables.

[0025] Los elementos filiformes 8a, 8b comprenden una sola sección.

[0026] Alternativamente, al menos uno de los elementos filiformes 8a, 8b está formado por una pluralidad de secciones conectadas entre sí. A continuación, se montan o desmontan para montar y desmontar respectivamente el elemento filiforme correspondiente 8a, 8b. Esto tiene el efecto de minimizar la necesidad de espacio para el sistema 4 en el equipo 2 cuando el sistema 4 no es necesario.

[0027] Los elementos filiformes 8a, 8b tienen longitudes respectivas l_a , l_b de un orden de magnitud inferior a las longitudes de onda de las frecuencias de trabajo preferidas del sistema 4.

[0028] Más específicamente, los elementos filiformes 8a, 8b tienen longitudes l_a , l_b comprendidas entre 3 m y 6 m.

[0029] Alternativamente, los elementos filiformes 8a, 8b tienen longitudes l_a , l_b entre 3 m y 10 m. Esta variante se utiliza ventajosamente cuando el equipo 2 tiene el tamaño adecuado para este fin.

[0030] Además, las longitudes l_a , l_b de los elementos filiformes 8a, 8b son diferentes entre sí. En el ejemplo de la figura 2, el elemento filiforme 8a es el más corto de los dos.

[0031] La longitud l_a , l_b del elemento filiforme más largo 8a, 8b es aproximadamente el doble de la longitud l_a , l_b del elemento filiforme más corto 8a, 8b. Esto constituye un compromiso óptimo entre el espacio del sistema 4 y su rendimiento radioeléctrico.

[0032] Como se muestra en la figura 2, los elementos filiformes 8a, 8b están fijados en el plano de tierra 7.

[0033] Más específicamente para la conexión de los elementos filiformes 8a, 8b a la ATU 12, uno de los extremos de cada elemento 8a, 8b se inserta en la base 10 en un agujero (no mostrado) que tiene la base 10.

[0034] El otro extremo de cada elemento 8a, 8b se fija al plano de tierra 7 a través de una pieza de tierra bien conocida por el experto.

[0035] Los elementos filiformes 8a, 8b forman cada uno una porción de bucle.

[0036] En la práctica, las dimensiones de las porciones de bucle se obtienen posicionando adecuadamente el lugar de fijación en el plano de tierra 7 del extremo de los elementos filiformes 8a, 8b a través de la pieza de tierra.

[0037] Los dos elementos filiformes 8a, 8b, y por lo tanto las porciones de bucle que delimitan, se encuentran sustancialmente en un plano P_a , respectivamente P_b .

[0038] Los dos planos P_a , P_b forman un ángulo α entre ellos.

[0039] El valor del ángulo α ayuda a determinar el nivel de acoplamiento radioeléctrico entre las superficies radiantes formadas por los elementos filiformes 8a, 8b.

[0040] Ventajosamente, el ángulo α entre los planos P_a , P_b es inferior a 45° , y preferentemente inferior a 10° .

[0041] Esto tiene el efecto de aumentar el acoplamiento radioeléctrico entre las superficies radiantes y optimizar el espacio lateral del sistema de antenas.

[0042] Preferiblemente, el ángulo α es sustancialmente cero, lo que maximiza el acoplamiento radioeléctrico entre las superficies radiantes y minimiza el espacio lateral del sistema de antenas.

[0043] En la práctica, es probable que el valor del ángulo α varíe debido a la aceleración y desaceleración del equipo 2.

[0044] Preferentemente, los elementos filiformes 8a, 8b son lo suficientemente rígidos para que el ángulo α sea inferior a 45° , y preferentemente inferior a 10° cuando se mueve el equipo 2. En la práctica, la rigidez necesaria se obtiene variando el diámetro de los elementos filiformes 8a, 8b.

[0045] Como se ha indicado anteriormente, los elementos filiformes 8a, 8b generan cada uno una superficie de radiación S1, respectivamente S2, delimitadas por un lado por el elemento filiforme correspondiente, y por otro lado por el plano de tierra 7. Las superficies de radiación S1, S2 se incluyen esencialmente en el plano P_a , P_b correspondiente.

[0046] Preferiblemente, ambas superficies de radiación S1, S2 tienen la misma forma general.

[0047] En el ejemplo de la figura 2, las superficies S1, S2 formadas por los elementos 8a, 8b son ambas sustancialmente semicirculares.

[0048] Alternativamente, las porciones de bucle formadas por los elementos filiformes 8a, 8b forman ambas porciones de rectángulo o triángulo.

[0049] Alternativamente, las superficies S1, S2 tienen una forma general diferente una de otra.

[0050] Debido a que los dos elementos 8a, 8b tienen longitudes diferentes, las dos superficies S1, S2 tienen áreas diferentes.

[0051] A continuación, S1 se referirá a la superficie radiante de la más pequeña de las dos áreas, es decir, el área delimitada por el pequeño elemento filiforme 8a.

[0052] Las porciones de bucle formadas por los dos elementos filiformes 8a, 8b están entrelazadas entre sí.

[0053] «Anidado» significa que la más pequeña de las porciones de bucle parece estar completamente dentro del área delimitada por la porción de bucle más grande cuando el sistema 4 se ve desde una dirección sustancialmente perpendicular a una de las dos superficies S1, S2.

[0054] En otras palabras, con referencia a la figura 2, el área S1 parece estar completamente dentro del área S2 cuando el sistema 4 se ve desde el lado.

[0055] Este anidamiento tiene el efecto de minimizar el espacio del sistema 4.

[0056] La base 10 permite la fijación de los elementos filiformes 8a, 8b al plano de tierra 7, asegurando al mismo tiempo el aislamiento eléctrico de estos elementos del plano de tierra, y permite la conexión eléctrica de los elementos filiformes al cable de conexión 14 y a la ATU 12.

[0057] Para este propósito, la base 10 comprende una primera parte 101 de aislamiento eléctrico y una segunda parte 102 eléctricamente conductiva. Las dos partes 101, 102 son cilíndricas y tienen el mismo diámetro.

[0058] La primera parte 101 está fijada al plano de tierra 7 y está hecha de material dieléctrico eléctricamente aislante.

[0059] La segunda parte 102 está unida a la primera parte 101 y es de metal. Debido a la primera parte 101, está eléctricamente aislada del plano de tierra 7.

[0060] La segunda parte 102 está provista de agujeros (no mostrados) en los que se fija un extremo de cada uno de los elementos filiformes 8a, 8b, como se muestra arriba.

[0061] Además, la segunda parte 102 recibe un extremo del cable de conexión 14.

[0062] Como la segunda parte 102 es eléctricamente conductiva, el cable de conexión 14 está conectado eléctricamente a los extremos de los dos elementos filiformes 8a, 8b insertados en la base 10.

[0063] La ATU 12 es capaz de adaptar la impedancia del sistema 4, es decir, maximizar la potencia eléctrica intercambiada entre el sistema 4 respectivamente y un dispositivo de transmisión/recepción de RF (no se muestra) al que está acoplado el sistema 4.

[0064] La ATU 12 se ubica en el plano de tierra 7.

[0065] Alternativamente, se encuentra sobre el equipo 2, por ejemplo, en una cavidad debajo del plano de tierra 7.

[0066] Como ya se ha mencionado, la ATU 12 está conectada eléctricamente a la base 10 mediante el cable de conexión 14, y proporciona la misma señal de radiofrecuencia a ambos elementos filiformes 8a, 8b.

[0067] El funcionamiento del sistema 4 según la invención se describirá ahora con referencia a las figuras 1 y 2.

[0068] Durante el funcionamiento del sistema 4, la ATU 12 entrega la misma señal RF a los elementos filiformes 8a, 8b a través de la base 10. La corriente fluye a través de los elementos filiformes 8a, 8b y de vuelta al plano de tierra 7.

[0069] Dado que el sistema de antenas 4 comprende dos elementos filiformes 8a, 8b de longitudes diferentes, la frecuencia de antirresonancia del sistema 4 se modifica en comparación con un sistema con un solo elemento filiforme y, más precisamente, se distingue de la frecuencia de antirresonancia que estaría presente en un sistema que comprendiera solo uno u otro de los elementos filiformes 8a, 8b.

[0070] Esto tiene el efecto de que cuando la frecuencia de trabajo es sustancialmente igual a la frecuencia de antirresonancia del sistema 4, esta frecuencia de trabajo se aleja de las frecuencias de antirresonancia de los elementos filiformes 8a, 8b. Esto permite que la impedancia del sistema 4 en su frecuencia de antirresonancia sea menor que la de un sistema con un solo elemento filiforme.

[0071] En otras palabras, el acoplamiento de los elementos filiformes 8a, 8b en el sistema 4, según la invención reduce la impedancia del sistema a su frecuencia de antirresonancia, y permite su adaptación por una ATU, y por lo tanto mejora su eficiencia energética global.

[0072] Además, la banda ancha instantánea del sistema según la invención, que resulta de la resistencia a la radiación, se incrementa sustancialmente por el hecho de que comprende dos superficies de radiación S1, S2, y por lo tanto una superficie de radiación total mayor que la de un sistema que comprende solo uno u otro de los elementos filiformes 8a, 8b.

[0073] Para un sistema de antenas del estado de la técnica formado por un solo elemento filiforme doblado para formar un semicírculo de dos metros de diámetro, la impedancia del sistema a 3 MHz se modeló para que fuera de $0,002 + 66j \Omega$. La frecuencia de antirresonancia de este sistema es de 23,7 MHz. La impedancia del sistema a esta frecuencia de antirresonancia es de 19000Ω .

[0074] Comparativamente, para un sistema 4 según la invención en la que el elemento filiforme 8a tiene la forma de un semicírculo de dos metros de diámetro y el elemento filiforme 8b tiene la forma de un semicírculo de cuatro metros de diámetro, se ha simulado que la impedancia del sistema a 3 MHz es de $0,004 + 40j \Omega$. Debido a la presencia de los dos elementos 8a, 8b, la frecuencia de antirresonancia del sistema 4 es de 17,8 MHz. El valor de la impedancia del sistema 4 según la invención a esta frecuencia y obtenido por simulación es de 2400Ω .

[0075] Así, se puede ver que en el sistema 4 según la invención, la resistencia a la radiación —que corresponde a la parte real de la impedancia— del sistema 4 a bajas frecuencias ha aumentado significativamente, y más precisamente se ha duplicado significativamente.

[0076] Además, la impedancia del sistema 4 en su frecuencia de antirresonancia ha disminuido en una proporción cercana a diez.

[0077] Alternativamente, el equipo 2 es un barco, con la superficie metálica 6 correspondiente a la cubierta del

barco, por ejemplo.

[0078] En esta variante, es preferible hacer los elementos filiformes de manera que su resistencia mecánica sea mayor que la de los elementos de un sistema adaptado para un vehículo terrestre.

[0079] También en esta variante, los elementos filiformes 8a, 8b comprenden un tubo o varios tubos sucesivamente fijados entre sí, por ejemplo, por soldadura. Por ejemplo, los tubos son de aluminio.

[0080] Con referencia a la figura 3, el equipo 2 comprende dos sistemas 4 según la invención sustancialmente idénticos entre sí y dispuestos uno al lado del otro sustancialmente paralelos entre sí.

[0081] Concretamente, están dispuestos de manera que los respectivos planos P_a de los dos sistemas 4 son paralelos entre sí, estando los respectivos elementos filiformes 8a, 8b de los dos sistemas situados a una distancia de entre 50 y 100 cm uno del otro. Esta distancia impide el contacto entre los elementos filiformes 8a, 8b de los dos sistemas 4 cuando estos se deforman como resultado de la aceleración o desaceleración del equipo 2.

[0082] La superficie metálica 6 del equipo 2 forma el plano de tierra 7 común de los dos sistemas 4.

[0083] Las ATU 12 de ambos sistemas 4 están conectadas al mismo dispositivo de transmisión/recepción asociado a los sistemas 4, por ejemplo, a través de un divisor de potencia, y son, por ejemplo, controladas de acuerdo con el comando descrito en FR 2 829 622.

[0084] El efecto de esta variante del equipo 2 según la invención es aumentar la potencia permisible del dispositivo formado por los dos sistemas 4 dispuestos en paralelo, así como aumentar la correspondiente resistencia a la radiación en las bajas frecuencias del intervalo de uso.

[0085] Alternativamente, con referencia a la figura 4, el sistema 4 no incluye un plano de tierra 7.

[0086] En esta variante, la base 10 consta solo de la segunda parte 102 eléctricamente conductiva descrita anteriormente.

[0087] Además, el sistema 4 incluye una base secundaria 10' idéntica a la base 10.

[0088] Las dos bases 10, 10' están conectadas cada una a una de las dos vías simétricas 121, 122 de la ATU 12 y están fijadas en línea con la ATU 12, por ejemplo, por medio de varillas de conexión rígidas y conductoras de electricidad dispuestas en paralelo, que realizan la misma función que el cable de conexión 14 descrito anteriormente y mantienen físicamente unido el conjunto.

[0089] Las varillas de conexión, así como su conexión a las vías 121 y 122 de la ATU y a las bases de 10, 10' son conocidas por el experto y, por lo tanto, no serán descritas.

[0090] Los extremos de cada elemento filiforme 8a, 8b se insertan en la base 10 y el otro en la base secundaria 10'.

[0091] Las porciones de bucles formadas por los elementos filiformes 8a, 8b tienen ambas una forma sustancialmente circular.

[0092] Las superficies de radiación S1, S2 solo son generadas por los elementos filiformes 8a, 8b.

[0093] Esta variante se utiliza ventajosamente cuando no es posible o no se desea un plano de tierra.

[0094] En otra realización de esta variante según la invención, las porciones de bucles tienen ambas una forma general triangular o rectangular.

[0095] Como antes, las dos porciones de bucles definidas por los elementos filiformes 8a, 8b están anidadas entre sí, respectivamente contenidas sustancialmente en un plano, y los dos planos así definidos forma un ángulo de menos de 45°, y preferentemente de menos de 10°.

[0096] Esta variante de la invención puede a su vez ser implementada en un equipo 2 según la invención, en el que dos sistemas según esta variante de la invención están dispuestos uno al lado del otro, los dos planos P_a de los elementos filiformes 8a, 8b de ambos sistemas se ubican sustancialmente paralelos y situados a una distancia entre ellos de entre 50 cm y 100 cm.

[0097] Como alternativa, el dispositivo 2 es una aeronave.

[0098] Alternativamente, el sistema 4 no tiene ATU 12. Por ejemplo, los elementos filiformes 8a, 8b están conectados directamente al dispositivo de transmisión/recepción de radiofrecuencia al que está acoplado el dispositivo 4. En las realizaciones correspondientes, los dos elementos filiformes 8a, 8b también se suministran con la misma señal de radiofrecuencia.

5

[0099] Como se ha indicado anteriormente, el acoplamiento de los elementos filiformes 8a, 8b, resultante en particular de su alimentación por la misma señal de radiofrecuencia, permite reducir la impedancia del sistema de antenas 4 a su frecuencia de antirresonancia.

10 **[0100]** Además, como ya se ha mencionado, el sistema 4 está configurado para la transmisión y recepción de ondas electromagnéticas por ondas celestes. Los elementos filiformes 8a, 8b están destinados a irradiar principalmente en una dirección de radiación vertical.

15 **[0101]** En particular, en las realizaciones en las que la antena 4 está dispuesta en un plano de tierra 7, la antena 4 está configurada para irradiar principalmente en una dirección de radiación ortogonal al plano de tierra 7. El plano de tierra 7 está entonces dispuesto aproximadamente en forma horizontal.

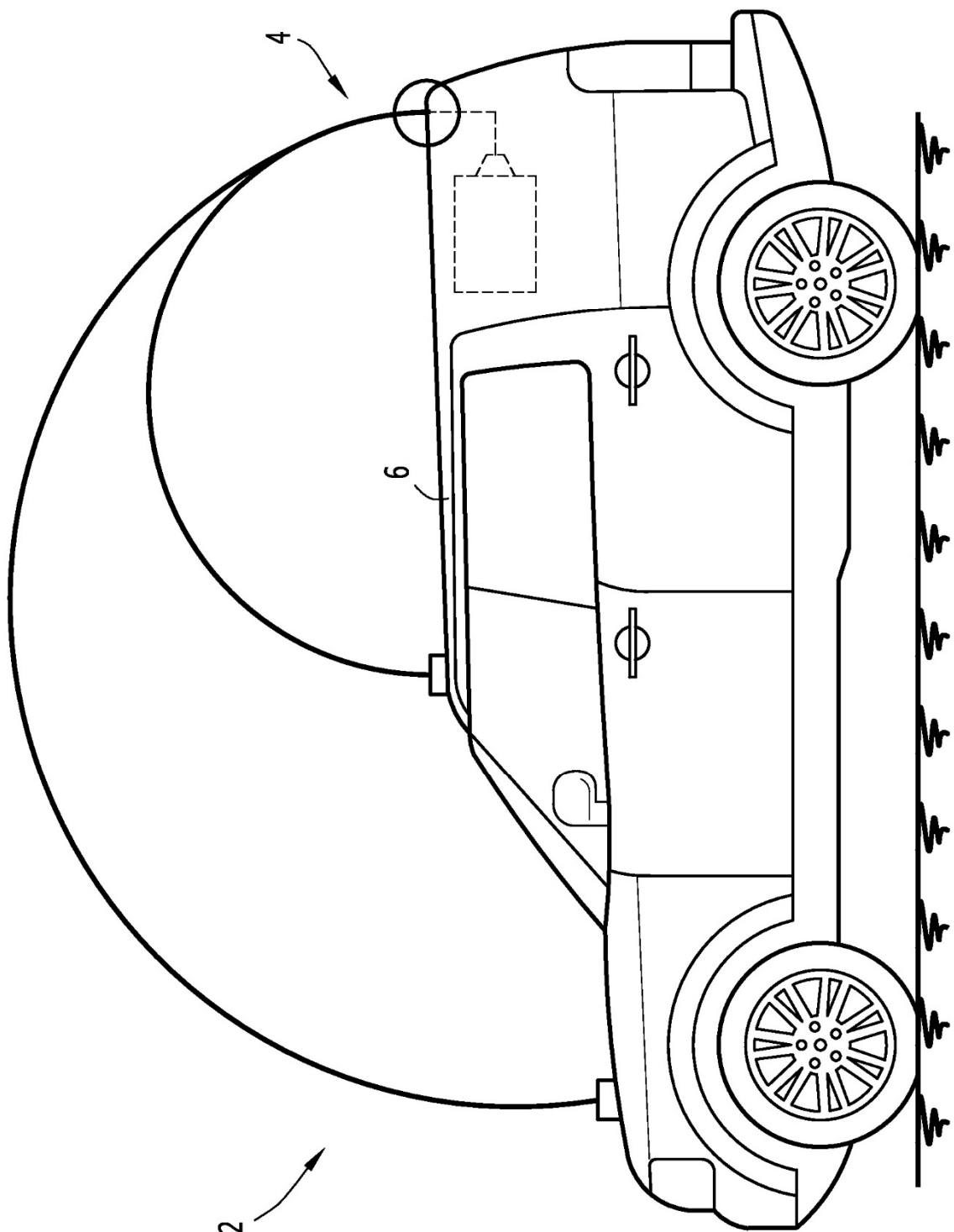
20 **[0102]** En las realizaciones en las que la antena 4 no está dispuesta en un plano de tierra 7, la antena 4 está configurada para irradiar principalmente a lo largo de un eje mediano de los bucles formados por los elementos filiformes 8a, 8b y que pasan entre la base 10 y la base secundaria 10'.

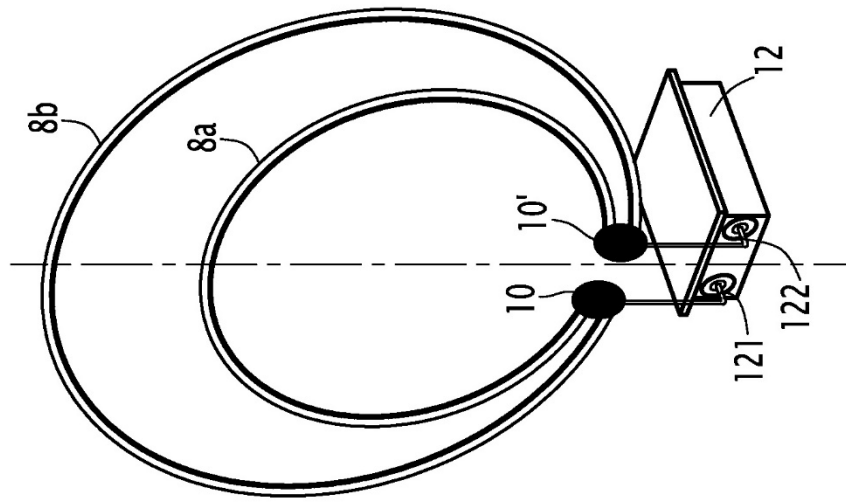
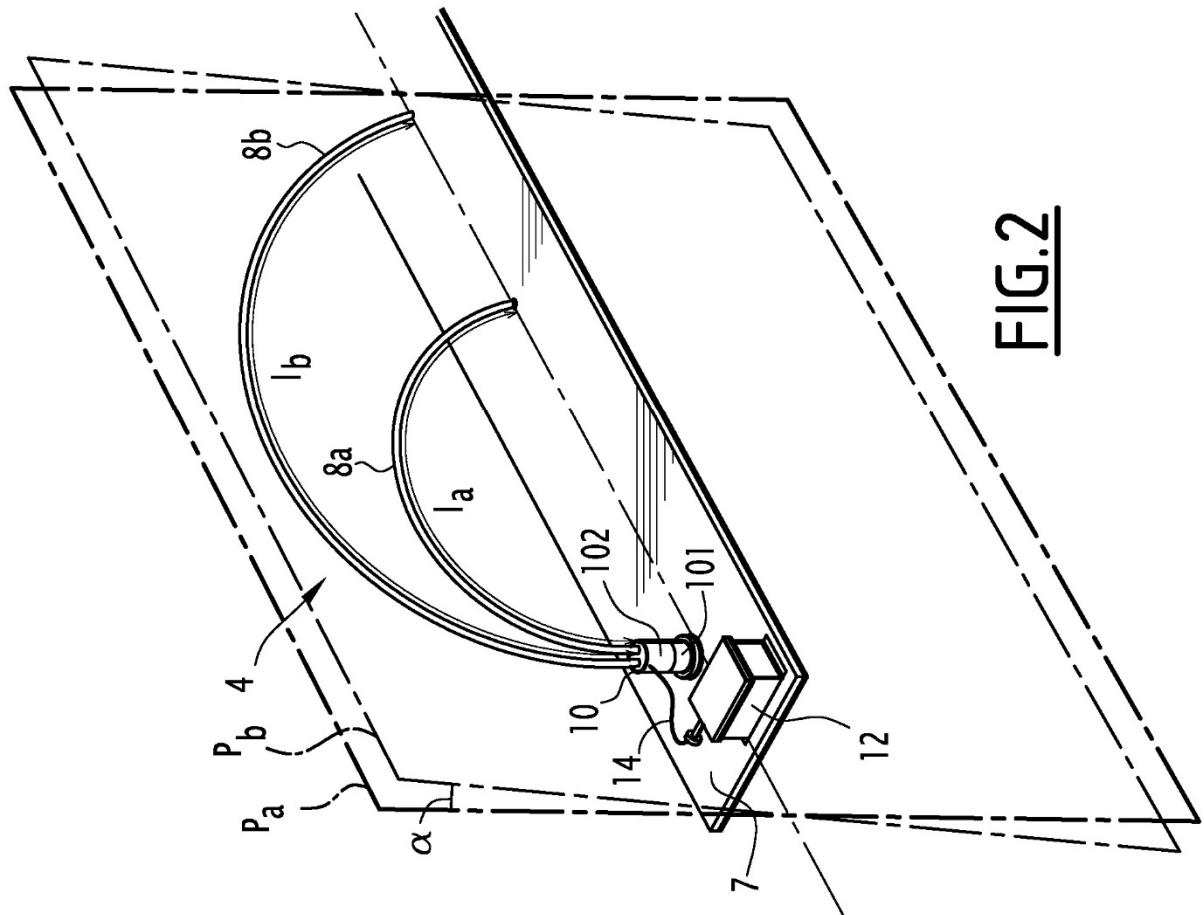
25 **[0103]** La dirección de la radiación de la antena 4 resulta de la relación entre las longitudes de onda de las frecuencias preferentemente utilizadas por el sistema 4 y la longitud de los elementos filiformes 8a, 8b. En particular, la longitud de los elementos filiformes 8a, 8b es menor que las longitudes de onda de las frecuencias preferidas del sistema 4. Por ejemplo, una frecuencia de 2 MHz corresponde a una longitud de onda de 150 m, y una frecuencia de 12 MHz corresponde a una longitud de 25 m. Estas longitudes son de un orden de magnitud mayor que la longitud de los elementos filiformes 8a, 8b.

REIVINDICACIONES

1. Vehículo terrestre, aéreo o naval, **caracterizado por** estar compuesto por dos sistemas de antenas (4) de bucle idénticas entre sí, dispuestas una al lado de la otra y paralelas entre sí, cada una de las cuales comprende un sistema de antenas (4):
 - un primer elemento filiforme (8a, 8b) conductor de electricidad formando una porción de bucle,
 - un segundo elemento filiforme (8a, 8b) conductor de electricidad y que forma una porción de bucle,
- 10 los dos elementos filiformes (8a, 8b) tienen longitudes (l_a , l_b) diferentes entre sí, siendo alimentados el primer elemento filiforme (8a, 8b) y el segundo elemento filiforme (8a, 8b) con la misma señal de radiofrecuencia recibida por uno de los extremos de cada uno de los dos elementos filiformes (8a, 8b), y para cada sistema de antenas (4) la longitud (l_a , l_b) del elemento filiforme más largo (8a, 8b) es sustancialmente igual al doble de la longitud (l_a , l_b) del elemento filiforme más corto (8a, 8b).
- 15 2. Vehículo según la reivindicación 1, **caracterizado porque**, para cada sistema de antenas (4), el primer elemento filiforme (8a, 8b) está comprendido sustancialmente en un primer plano (P_a), **porque** el segundo elemento filiforme (8a, 8b) está comprendido sustancialmente en un segundo plano (P_b), y **porque** el primer y el segundo planos (P_a , P_b) forman un ángulo (α) entre ellos de menos de 45° , preferentemente menos de 10° .
- 20 3. Vehículo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque**, para cada sistema de antenas (4), las porciones de bucle formadas por los elementos filiformes (8a, 8b) están intercaladas entre sí.
4. Vehículo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** cada sistema de antenas (4) comprende una base de fijación (10) para fijar los elementos filiformes (8a, 8b), la base de fijación (10) comprende una segunda parte (102) eléctricamente conductiva en la que se fija el extremo de cada elemento filiforme (8a, 8b) alimentado con la señal de radiofrecuencia.
- 25 5. Vehículo según la reivindicación 4, **caracterizado porque** cada sistema de antenas (4) comprende también un convertidor de impedancia (12) conectado eléctricamente a la segunda parte (102) para suministrar a los dos elementos filiformes (8a, 8b) la misma señal de radiofrecuencia.
6. Vehículo según la reivindicación 5, **caracterizado porque** cada sistema de antenas (4) comprende una base de fijación secundaria (10') en la que se fijan los otros extremos de los elementos filiformes (8a, 8b), el convertidor de impedancia (12) tiene dos vías simétricas (121, 122) conectadas una a la base de fijación (10) y la otra a la base de fijación secundaria (10').
- 35 7. Vehículo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque**, para cada sistema de antenas (4), el otro extremo de cada elemento filiforme (8a, 8b) está fijado en un plano de tierra (7).
- 40 8. Vehículo según la reivindicación 7, **caracterizado porque** para cada sistema de antenas (4) el extremo de cada elemento filiforme (8a, 8b) que recibe la señal de radiofrecuencia está fijado al plano de tierra (7), mientras que está aislado eléctricamente del plano de tierra (7).
- 45 9. Vehículo según la reivindicación 4 o 5, **caracterizado porque** cada sistema de antenas (4) comprende un plano de tierra (7), dicha base de fijación (10) comprende una primera parte (101) de aislamiento eléctrico fijada a dicho plano de tierra (7) y a la que se fija la segunda parte (102), estando los otros extremos de los elementos filiformes fijados al plano de tierra (7).
- 50 10. Vehículo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** cada sistema de antenas (4) está destinado a la transmisión y recepción de ondas electromagnéticas de una frecuencia comprendida entre 2 MHz y 30 MHz.

FIG.1





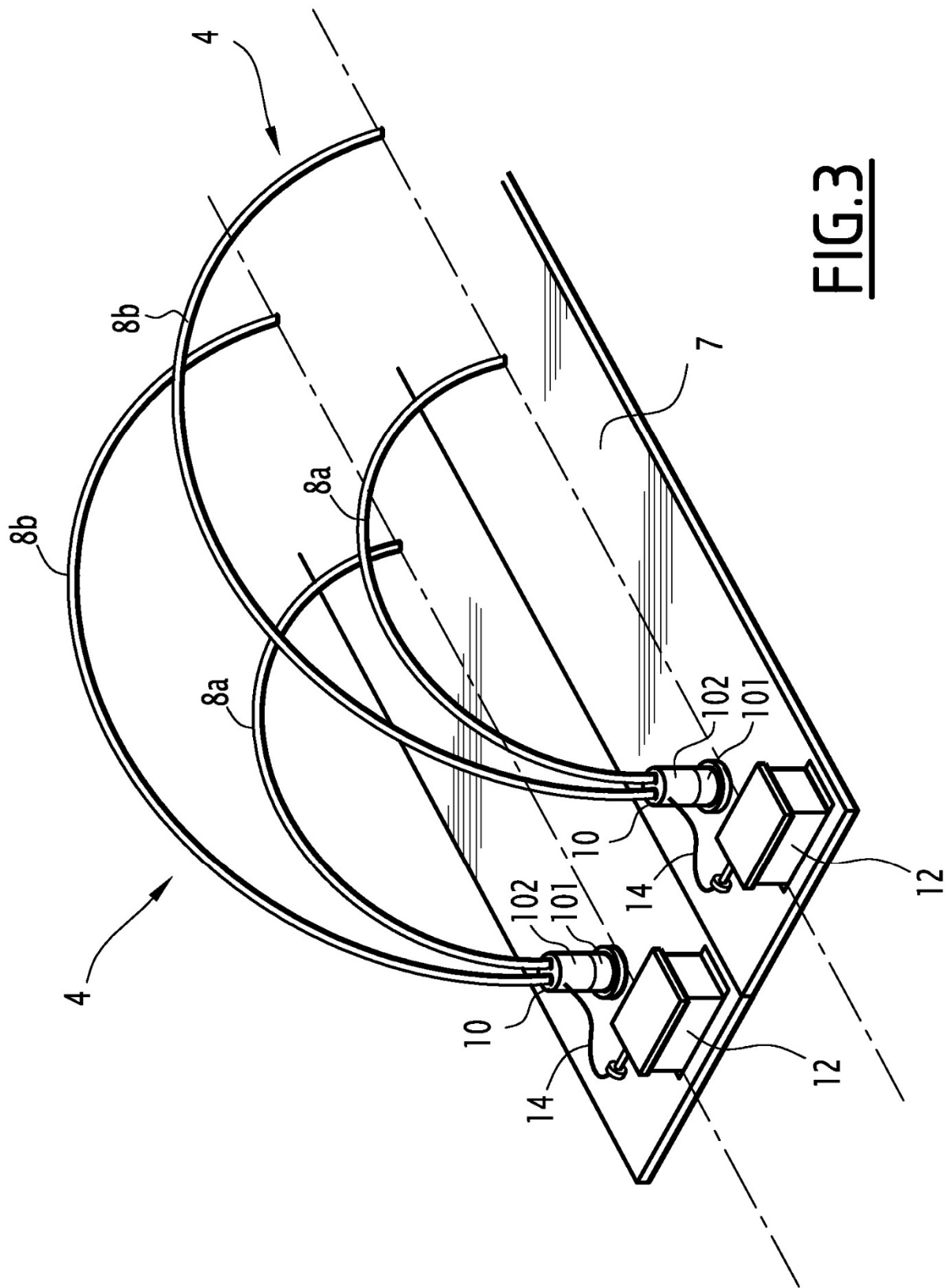


FIG. 3