

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 813 961**

51 Int. Cl.:

H01Q 1/28 (2006.01)
G01S 13/88 (2006.01)
H01Q 7/00 (2006.01)
H01Q 11/14 (2006.01)
H04B 7/02 (2008.01)
G01S 7/02 (2006.01)
G01S 7/03 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.03.2014 PCT/SE2014/050304**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **17.09.2015 WO15137853**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.03.2014 E 14885561 (2)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.06.2020 EP 3117484**

54 Título: **Un sistema de antena para diversidad de polarización**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
25.03.2021

73 Titular/es:
SAAB AB (100.0%)
581 88 Linköping, SE

72 Inventor/es:
HELLSTEN, HANS

74 Agente/Representante:
GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

ES 2 813 961 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

Un sistema de antena para diversidad de polarización

Campo técnico

5 La presente divulgación se refiere a un sistema de antena para la transmisión y recepción de señales polarizadas y, en particular, a la transmisión y recepción de señales de radar polarizadas.

Antecedentes

10 Los sistemas de radar de baja frecuencia, es decir, que involucran longitudes de onda del orden de metros, y los sistemas de radar de baja frecuencia aerotransportados en particular, pueden usarse para encontrar objetivos enterrados bajo tierra o escondidos debajo de un camuflaje o de los árboles. Los sistemas de radar de baja frecuencia también pueden aplicarse para establecer parámetros ambientales tal como la biomasa.

La física que rige la interacción de las señales de radar de baja frecuencia con la tierra depende en gran medida del estado de polarización de la señal. Por lo tanto, la recogida de datos para tanto la polarización vertical como horizontal suele ser valiosa y, en ocasiones, incluso necesaria.

15 Debido a las frecuencias comparativamente bajas involucradas y la dependencia del estado de polarización de la señal de radar, el diseño de las antenas de radar en la zona de los radares de longitud de onda de medidores aerotransportados presenta varios desafíos importantes.

20 Por ejemplo, las antenas deben ser físicamente bastante grandes, la antena más pequeña de alta eficacia tiene la mitad de un dipolo de longitud de onda, lo que significa que dichos dipolos serán del tamaño de un metro. Un dipolo no es una directiva a diferencia de las antenas de radar convencionales, que se extiende para muchas longitudes de onda no solo en una dimensión, como un dipolo, sino en dos dimensiones. Claramente, escalar tales antenas no es factible para los radares de baja frecuencia. Además, a menudo se requiere que los dipolos sean de banda ancha en el sentido de que el radar a menudo necesita funcionar y mantener un diagrama de antena razonablemente constante o un patrón de antena en un ancho de banda de al menos un orden de octavas.

25 Además, el estado de polarización de las señales de radar transmitidas y recibidas a menudo debe poder controlarse o seleccionarse. En algunas aplicaciones, el estado de polarización también necesita alternarse con la frecuencia de conmutación del orden de kHz, o usarse en paralelo para la polarización horizontal y vertical, de tal manera que pueda recogerse la respuesta del radar para ambas polarizaciones.

30 Por lo tanto, existe la necesidad de un sistema de antena para su uso con sistemas de radar de baja frecuencia que sea comparativamente compacto en términos de tamaño, y en el que pueda controlarse el estado de polarización de las señales de radar transmitidas y recibidas. El documento US2007/0024514 desvela una antena de diversidad de densidad de energía (EDA) que tiene al menos un par de elementos de antena, cuyos puntos de alimentación están conectados a las salidas de un acoplador híbrido configurado de tal manera que puede existir una señal de suma y de diferencia en el punto de alimentación de los elementos de antena. Los elementos reactivos están dispuestos en forma de U.

35 Sumario

Un objeto de la presente divulgación es proporcionar sistemas de antena, vehículos y procedimientos, que buscan mitigar, aliviar o eliminar una o más de las deficiencias y las desventajas en la técnica identificadas anteriormente, individualmente o en cualquier combinación.

40 Este objeto se obtiene mediante el sistema de antena de la reivindicación independiente 1 de acuerdo con la invención, comprendiendo el sistema de antena una estructura de antena que consiste en un único elemento de antena que tiene unos puertos de antena primero y segundo dispuestos para pasar unas señales de antena primera y segunda respectivas. Las señales de antena primera y segunda están dispuestas para obtenerse a partir de una primera señal de antena común y también están dispuestas para ser esencialmente iguales en envolvente. La estructura de antena está dispuesta para tener un patrón de antena que puede seleccionarse entre un primer patrón de antena que tiene una primera polarización y un segundo patrón de antena que tiene una segunda polarización sustancialmente ortogonal a la primera polarización. El primer patrón de antena se selecciona configurando las señales de antena primera y segunda para que tengan la misma polaridad en los puertos de antena primero y segundo. El segundo patrón de antena se selecciona configurando las señales de antena primera y segunda para que tengan polaridades sustancialmente opuestas en los puertos de antena primero y segundo.

50 La estructura de antena comprende un puente conductor alargado que tiene una longitud entre los extremos primero y segundo más pequeña que la mitad de la longitud de onda correspondiente a la frecuencia más alta de la primera señal de antena común. La estructura de antena comprende además dos patas conductoras alargadas dispuestas en paralelo y que tienen unas longitudes respectivas entre los extremos primero y segundo más pequeñas que la mitad de la longitud de onda correspondiente a la frecuencia más alta de la primera señal de antena común. Dichas patas

- están unidas en los primeros extremos de pata a cada extremo del puente conductor alargado en ángulos rectos con respecto al puente conductor, formando sustancialmente de este modo una forma de U. La suma de las longitudes del puente conductor alargado y las dos patas conductoras alargadas es sustancialmente igual a la mitad de la longitud de onda correspondiente a la frecuencia central de la primera señal de antena común. El primer puerto de antena está conectado al segundo extremo de una pata, el segundo puerto de antena está conectado al segundo extremo de la otra pata. La estructura de antena está dispuesta para tener un plano de tierra ortogonal a ambas patas y localizado aproximadamente en los segundos extremos de las patas. La estructura de antena tiene una longitud total, incluido el puente conductor alargado y ambas patas, menor que la longitud de onda correspondiente a la frecuencia más alta de la primera señal de antena común.
- El puente conductor alargado se extiende por las unidades de extensión conductoras primera y segunda conectadas en cada extremo del puente conductor alargado, formando sustancialmente de este modo una forma de Π , siendo la longitud total del puente conductor alargado con las unidades de extensión más pequeña que la longitud de onda correspondiente a la frecuencia más alta de la primera señal de antena común.
- Por lo tanto, se proporciona un sistema de antena específicamente adecuado para su uso con sistemas de radar de baja frecuencia porque el sistema de antena es compacto en términos de tamaño debido al único elemento de antena, lo que es una ventaja.
- El sistema de antena proporcionado aporta una ventaja adicional porque el estado de polarización de las señales transmitidas y recibidas puede controlarse o seleccionarse de una manera sencilla estableciendo las polaridades de las señales de antena primera y segunda.
- Por lo tanto, ventajosamente, mediante cualquiera de las estructuras de antena en forma de U o en forma de Π desveladas en el presente documento, se proporciona una antena de banda ancha de tamaño comparativamente pequeño que facilita el cumplimiento de, por ejemplo, los requisitos aeromecánicos y donde el estado de polarización de las señales transmitidas y recibidas pueden controlarse y también alternarse o incluso usarse en paralelo para la polarización horizontal y vertical de tal manera que, por ejemplo, pueda recogerse la respuesta del radar para ambas polarizaciones. Esto se analizará más a fondo en la descripción detallada a continuación.
- De acuerdo con un aspecto, el sistema de antena comprende además una primera unidad de interfaz de antena que comprende un acoplador híbrido de 180 grados, una unidad de conmutación y un primer puerto común para pasar la primera señal de antena común. El acoplador híbrido de 180 grados tiene unos puertos de acoplador primero y segundo conectados a los puertos de antena primero y segundo, respectivamente, así como un puerto de suma y un puerto de diferencia conectados a la unidad de conmutación. La unidad de conmutación está dispuesta para conectar el primer puerto común de la unidad de interfaz de antena a cualquiera del puerto de suma o del puerto de diferencia del acoplador híbrido de 180 grados, seleccionando de este modo entre el patrón de antena primero y segundo del sistema de antena.
- Por lo tanto, gracias a la característica de la unidad de interfaz de antena, se facilita la conexión de un transceptor de radar al sistema de antena, lo que es una ventaja. Además, la conmutación entre estados de polarización, es decir, seleccionar la polarización de las señales transmitidas y recibidas, se simplifica debido a la característica de la unidad de conmutación, lo que también es una ventaja.
- De acuerdo con otro aspecto, los puertos de antena primero y segundo también están dispuestos para pasar unas señales de antena tercera y una cuarta, respectivamente. Las señales de antena tercera y cuarta tienen unas envolventes sustancialmente idénticas y se obtienen a partir de una segunda señal de antena común que es sustancialmente ortogonal a la primera señal de antena común. El sistema de antena, de acuerdo con dicho aspecto, comprende una segunda unidad de interfaz de antena. La segunda unidad de interfaz de antena comprende unos puertos comunes segundo y tercero para pasar las señales de antena común primera y segunda, respectivamente, así como un acoplador híbrido de 180 grados. El acoplador híbrido de 180 grados tiene unos puertos de acoplador primero y segundo conectados a los puertos de antena primero y segundo, respectivamente, así como un puerto de suma y un puerto de diferencia conectados a los puertos comunes segundo y tercero, respectivamente, seleccionando de este modo la primera polarización para una de las señales comunes primera y segunda, y seleccionando la segunda polarización para la otra de las señales comunes primera y segunda.
- Por lo tanto, ventajosamente, el sistema de antena puede usarse simultáneamente en ambos estados de polarización. La primera señal de antena común reside principalmente en una polarización, la segunda señal de antena común reside principalmente en la otra polarización.
- La característica de que las unidades de extensión sean más pequeñas que la longitud de onda correspondiente a la frecuencia más alta de la señal de antena común contribuye ventajosamente a evitar la excitación del puente debido a que la longitud del puente es del orden de una longitud de onda de la primera señal común en tamaño.
- De acuerdo con un aspecto, el sistema de antena está adaptado para montarse en un vehículo de aerotransporte.
- De acuerdo con otro aspecto, el sistema de antena está adaptado para montarse en un vehículo de superficie.

El objeto también se obtiene mediante un vehículo de aerotransporte dispuesto para transportar el sistema de antena de la presente divulgación.

El objeto se obtiene además mediante el procedimiento de la reivindicación independiente 12 de acuerdo con la invención.

- 5 Los vehículos y el procedimiento presentan todos las ventajas correspondientes a las ventajas ya descritas en relación con el sistema de antena desvelado.

Breve descripción de los dibujos

10 Otros objetos, características y ventajas de la presente divulgación aparecerán a partir de la siguiente descripción detallada, en la que algunos aspectos de la divulgación se describirán con más detalle haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

- las figuras 1-4 muestran unos diagramas de bloques de los sistemas de antena de la divulgación,
 y las figuras 5-6 muestran esquemáticamente los patrones de radiación de las estructuras de antena desveladas,
 y
 las figuras 7-8 muestran esquemáticamente unos vehículos de aerotransporte que comprenden un sistema de
 15 antena de la divulgación, y
 La figura 9 muestra un diagrama de flujo que ilustra los procedimientos de la divulgación.

Descripción detallada

20 Los aspectos de la presente divulgación se describirán más completamente a continuación en el presente documento haciendo referencia a los dibujos adjuntos. Sin embargo, el aparato, los vehículos y el procedimiento desvelados en el presente documento pueden realizarse de muchas formas diferentes y no deberían interpretarse como limitados a los aspectos expuestos en el presente documento. Los números similares en los dibujos se refieren a elementos similares en todas partes. La terminología usada en el presente documento tiene el fin de describir únicamente aspectos particulares de la divulgación y no pretende limitar la invención. Como se usan en el presente documento,
 25 las formas singulares "un", "una", "el" y "la" se conciben para incluir también las formas plurales, a menos que el contexto indique claramente lo contrario.

A continuación, los inventores ha analizado principalmente el comportamiento de la antena durante la transmisión - recepción, se supone sustancialmente el mismo comportamiento por reciprocidad.

30 La figura 1 muestra un sistema 100 de antena que comprende una estructura 110 de antena que consiste en un único elemento de antena. El único elemento de antena tiene unos puertos de antena primero 111 y segundo 112 dispuestos para pasar unas señales de antena primera y segunda respectivas, que se obtienen a partir de una primera señal de antena común J_1 y dispuestas para ser esencialmente iguales en envolvente. El patrón de antena de la estructura 110 de antena está dispuesto para que pueda seleccionarse entre un primer patrón de antena que tiene una primera polarización y un segundo patrón de antena que tiene una segunda polarización sustancialmente ortogonal a la primera polarización. El primer patrón de antena está dispuesto para seleccionarse configurando las señales de antena primera y segunda para que tengan la misma polaridad en los puertos de antena primero 111 y segundo 112, mientras que el segundo patrón de antena se selecciona configurando las señales de antena primera y segunda para que tengan sustancialmente polaridades opuestas en los puertos de antena primero 111 y segundo 112.
 35

40 En el presente documento, "esencialmente igual en envolvente" significa que la primera señal de antena es esencialmente igual a la segunda señal de antena, excepto por una posible diferencia de fase entre las dos señales. En otras palabras, suponiendo que la primera señal de antena viene dada por $s_1(t)$ y la segunda señal de antena viene dada por $s_2(t)$, entonces $|s_1(t)| \cong |s_2(t)|$. Si las señales de antena primera y segunda tienen la misma polaridad en los puertos de antena primero 111 y segundo 112, entonces $s_1(t) \cong s_2(t)$, mientras que si las señales de antena primera y segunda tienen polaridades opuestas en los puertos de antena primero 111 y segundo 112, entonces $s_1(t) \cong -s_2(t)$.

45 Como se ejemplificará más adelante en relación con las figuras 5a, 5b, 6a y 6b, la estructura 110 de antena está dispuesta de acuerdo con una geometría de tal manera que la polaridad de las señales de antena determina el estado de polarización de las señales transmitidas o recibidas por el sistema 100 de antena. Las señales de antena se toman a partir de la misma señal común y simplemente se alteran en polaridad. En el presente documento, la polaridad opuesta debe interpretarse como dos señales que tienen fases sustancialmente opuestas, es decir, están fuera de fase, mientras que la misma polaridad debe interpretarse como señales que tienen la misma fase, es decir, están en fase.
 50

55 El sistema de antena mostrado en la figura 1 está dispuesto en o bien modo de receptor, modo de transmisor o modo de transceptor. La estructura 110 de antena, cuando está en modo de receptor, está dispuesta para emitir señales de antena en los puertos de antena primero 111 y segundo 112 recibidas a través de la estructura 110 de antena. La estructura 110 de antena, cuando está en modo de transmisor, está dispuesta para recibir señales de antena en los puertos de antena primero 111 y segundo 112 para emitirse a través de la estructura 120 de antena. La estructura 110 de antena, cuando está en modo de transceptor, está dispuesta para emitir y recibir simultáneamente señales de

antena en los puertos de antena primero 111 y segundo 112.

La figura 2a muestra un sistema 200 de antena que comprende además una primera unidad 210 de interfaz de antena. La primera unidad de interfaz de antena comprende un acoplador 220 híbrido de 180 grados, una unidad 230 de conmutación y un primer 213 puerto común para pasar la primera señal de antena común J_1 . El acoplador 220 híbrido de 180 grados tiene unos puertos de acoplador primero 211 y segundo 212 conectados a los puertos de antena primero 111 y segundo 112, respectivamente, así como un puerto 221 de suma y un puerto 222 de diferencia conectados a la unidad 230 de conmutación. La unidad 230 de conmutación está dispuesta para conectar el primer 213 puerto común de la unidad 210 de interfaz de antena al puerto 221 de suma o al puerto 222 de diferencia del acoplador 220 híbrido de 180 grados. Por lo tanto, la selección entre el patrón de antena primero y segundo del sistema 200 de antena se facilita por medio de la unidad 230 de conmutación.

La unidad 230 de conmutación puede configurarse para alternar entre estados en un programa predeterminado, o configurarse para controlarse manualmente por una señal de control externa que determina el estado de la conmutación. Como regla general, la conmutación de la unidad 230 de conmutación debería realizarse con la menor frecuencia posible, por ejemplo, con el intervalo de frecuencia de conmutación de kHz, con el fin de obtener el mejor rendimiento de un sistema de radar de baja frecuencia adjunto usado en una aplicación de radar de apertura sintética, SAR.

La figura 2b muestra un sistema 250 de antena en el que los puertos de antena primero 111 y segundo 112 están dispuestos además para pasar unas señales de antena tercera y cuarta, respectivamente, además de las señales de antena primera y segunda. Las señales de antena tercera y cuarta tienen envolventes sustancialmente idénticas y se obtienen a partir de una segunda señal de antena común J_2 que está configurada para ser sustancialmente ortogonal a la primera señal de antena común J_1 . El sistema 250 de antena también comprende una segunda unidad 260 de interfaz de antena. La segunda unidad 260 de interfaz de antena comprende unos puertos comunes segundo 261 y tercero 262 para pasar las señales de antena comunes primera J_1 y segunda J_2 . También se incluye un acoplador 220 híbrido de 180 grados. El acoplador 220 híbrido de 180 grados, como en la figura 2a anterior, tiene unos puertos de acoplador primero 211 y segundo 212 conectados a los puertos de antena primero 111 y segundo 112, respectivamente, así como un puerto 221 de suma y un puerto 222 de diferencia conectados a los puertos comunes segundo 261 y tercero 262, respectivamente, seleccionando de este modo la primera polarización para una de las señales comunes primera J_1 y segunda J_2 , y seleccionando la segunda polarización para la otra de las señales comunes primera J_1 y segunda J_2 .

De acuerdo con diferentes aspectos, las señales de antena comunes primera y segunda están configuradas para ser ortogonales de diferentes formas. En este caso, ortogonal significa que las señales de antena comunes primera y segunda pueden separarse y no interfieren significativamente una con otra durante la operación.

De acuerdo con uno de tales aspectos, las señales comunes primera J_1 y segunda J_2 son ortogonales por separación en frecuencia, por ejemplo, por medio de la duplexación por división de frecuencia, FDD.

De acuerdo con uno de tales aspectos, las señales comunes primera J_1 y segunda J_2 son ortogonales por separación en tiempo, por ejemplo, por medio de la duplexación por división de tiempo, TDD.

De acuerdo con uno de tales aspectos, las señales comunes primera J_1 y segunda J_2 son ortogonales por separación en código, por ejemplo, por medio del ensanchamiento de banda por códigos ortogonales.

La figura 3 muestra una estructura 110' de antena que comprende un puente 310 conductor alargado que tiene una longitud L_H entre los extremos primero y segundo más pequeña que la mitad de la longitud de onda correspondiente a la frecuencia más alta de la primera señal de antena común J_1 . La estructura 110' de antena comprende además dos patas conductoras alargadas dispuestas en paralelo y que tienen unas longitudes L_{V1} y L_{V2} respectivas entre los extremos primero y segundo más pequeñas que la mitad de la longitud de onda correspondiente a la frecuencia más alta de la primera señal de antena común J_1 . Las patas 320 están unidas en los primeros extremos a cualquier extremo del puente 310 conductor alargado en ángulos rectos con respecto al puente 310 conductor. Por lo tanto, las patas y el puente juntos forman sustancialmente una forma de U conductora. La suma de las longitudes del puente 310 conductor alargado y las dos patas 320 conductoras alargadas es sustancialmente igual a la mitad de la longitud de onda correspondiente a la frecuencia central de la primera señal de antena común J_1 . El primer 111 puerto de antena está conectado al segundo extremo de una pata, el segundo 112 puerto de antena está conectado al segundo extremo de la otra pata.

La estructura 110' de antena está además dispuesta para tener un plano 330 de tierra ortogonal a ambas patas y localizado aproximadamente en el segundo extremo de las patas. Preferentemente, se dispone una pequeña separación entre las patas 320 y dicho plano 300 de tierra, como se muestra en la figura 3.

La estructura 110' de antena tiene una longitud total $L_{TOT}=L_{V1}+L_{V2}+L_H$, incluido el puente 310 conductor alargado y ambas patas 320, menor que la longitud de onda correspondiente a la frecuencia más alta de la primera señal de antena común J_1 .

Debería observarse que cualquier referencia a tamaños, frecuencias y longitudes de onda debe interpretarse como

aproximada. Por lo tanto, se obtiene al menos una funcionalidad parcial del sistema de antena incluso si se dimensiona ligeramente fuera de las longitudes dadas.

En el presente documento se harán referencias a una antena en forma de U o en U, y a una antena en forma de Pi o en Pi. La antena en forma de U corresponde al sistema 300 de antena mostrado, por ejemplo, en la figura 3, mientras que la antena en forma de Pi corresponde al sistema 400 de antena mostrado, por ejemplo, en la figura 4. Sin embargo, también se observa que, de acuerdo con algunos aspectos, no es necesario que las dos patas de la estructura de antena tengan las mismas longitudes. De hecho, de acuerdo con algunos aspectos, una pata en la forma de U puede tener una longitud cero.

Además, las longitudes de las dos patas paralelas se denominarán a veces en el presente documento con el símbolo de referencia común L_V , en lugar de L_{V1} y L_{V2} . En tales casos, cuando se usa el símbolo de referencia común L_V , se supone que las dos patas son de la misma longitud, es decir, $L_{V1} = L_{V2} = L_V$.

Básico en la presente técnica es un elemento de antena en forma de un material conductor doblado en forma de U. Esta forma de U, como se muestra en la figura 3, consiste en dos patas verticales cada una con un extremo abierto y los extremos opuestos interconectados por un puente horizontal. El elemento de antena tendrá los extremos abiertos en contacto con el plano de tierra en ángulos rectos sin estar realmente en contacto eléctrico con este plano, y los extremos están conectados al transceptor de radar y alimentados desde este transceptor con la misma polaridad o con la opuesta.

Cuando se excita, por ejemplo, con un transceptor de radar, el elemento en U interactuará con su imagen especular en el plano de tierra. Si la longitud L_V se elige como un cuarto de la longitud de onda del espacio libre de la señal de alimentación de la antena, es decir, la señal común, y alimentando las dos patas de la U con la misma polaridad, cada pata se comportará como un monopolo. Esto significa que cada pata interactúa de manera constructiva con la imagen especular del plano de tierra para formar un dipolo de media longitud de onda. Mantener la longitud del puente L_H más corta que la mitad de una longitud de onda, significa que el puente no proporcionará ninguna contribución de radiación significativa. Por lo tanto, la radiación producida será la del par de monopolos y proporcionará la máxima radiación en la dirección del flanco de la forma de U 110'. No habrá radiación significativa en la dirección vertical. El campo eléctrico siempre será sustancialmente paralelo a las patas de la forma de U 110'.

Si por el contrario las dos patas se alimentan con la polaridad opuesta y $2L_V + L_H$ es la mitad de una longitud de onda de la forma de U 110', la forma de U 110' interactúa de manera constructiva con su imagen especular para formar un dipolo magnético. Por razones de coincidencia de impedancia L_H no debería ser demasiado pequeña pero decir que tanto L_H como L_V son del orden de un poco menos de un cuarto de longitud de onda, entonces ambas L_V están cerca de un cuarto de longitud de onda y $2L_V + L_H$ están cerca de la mitad de la longitud de onda, lo que significa que la antena tiene dos modos eficaces de excitación. Una excitación magnética producirá un patrón de radiación donde la radiación es cero en el flanco de la forma de U 110' y es máxima en el panel de la U. El campo magnético siempre será paralelo a la dirección del flanco.

La antena en forma de U mostrada en la figura 3 es de banda ancha en el sentido de que la eficacia de la radiación disminuye cuando la longitud de onda de alimentación de la antena se vuelve más grande que la condición resonante analizada hasta ahora. Sin embargo, el patrón de radiación no cambiará. Cuando las frecuencias aumentan desde la condición de resonancia descrita, el diagrama de radiación seguirá siendo el mismo hasta que L_V se aproxime a la mitad de la longitud de onda de la señal de alimentación o $2L_V + L_H$ se aproxime a una longitud de onda completa. De ello se deduce que el límite aceptable de frecuencia máxima es cuando L_V y L_H son ambas más pequeñas que la mitad de la longitud de onda más pequeña de la señal de antena común.

Una selección típica de frecuencia y frecuencia central ancho de banda f_C se elige igual al ancho de banda B y en función de la aplicación $f_C = 55$ MHz o $f_C = 240$ MHz. Para estas dos opciones, se obtiene la mitad de la longitud de onda más pequeña de la señal de antena común igual a aproximadamente 1,8 metros y 0,4 metros, respectivamente. Opciones típicas de L_V y L_H pueden ser de 1 m y 0,25 m respectivamente.

La figura 4 muestra un sistema 400 de antena donde el puente 310 conductor alargado se ha extendido por las unidades de extensión conductoras primera 410 y segunda 420 conectadas en cada extremo del puente 310 conductor alargado, formando sustancialmente de este modo una forma de Π . La longitud total del puente 310 conductor alargado que incluye las unidades 410, 420 de extensión está configurada para ser más pequeña que la longitud de onda correspondiente a la frecuencia más alta de la señal de antena común J.

La característica del puente 310 conductor alargado que incluye las unidades 410, 420 de extensión que es más pequeña que la longitud de onda correspondiente a la frecuencia más alta de la señal de antena común evita ventajosamente la excitación del puente debido a que el puente tiene un tamaño del orden de una longitud de onda.

Obsérvese también el plano 330 de tierra de la estructura 110' de antena, cuyo plano 330 de tierra se muestra en la figura 4 como una línea de trazos y puntos.

La figura 5a muestra una antena en "forma de U" de la divulgación con excitación eléctrica, es decir, donde las señales de antena primera y segunda están configuradas para tener la misma polaridad en los puertos de antena primero 111

y segundo 112.

La figura 5b muestra una antena en "forma de U" de la divulgación con excitación magnética, es decir, donde las señales de antena primera y segunda están configuradas para tener una polaridad opuesta en los puertos de antena primero 111 y segundo 112.

- 5 Las estructuras de antena en las figuras 5a/5b están dispuestas para alimentarse por una primera señal común J conectada al puerto de suma y al puerto de diferencia de un acoplador híbrido, respectivamente. El plano 330 de tierra de cada estructura 110' de antena también se muestra en las figuras 5a y 5b.

10 La figura 6a muestra una antena en "forma de Pi" con excitación magnética, es decir, donde las señales de antena primera y segunda están configuradas para tener una polaridad opuesta en los puertos de antena primero 111 y segundo 112. Obsérvese que solo se muestra la contribución al patrón de radiación de la extensión esperada, que se agrega al diagrama de la antena en forma de U original de la figura 5a/5b.

La figura 6b muestra una antena en "forma de Pi" con excitación eléctrica, es decir, donde las señales de antena primera y segunda están configuradas para tener la misma polaridad en los puertos de antena primero 111 y segundo 112.

- 15 Las estructuras de antena en las figuras 6a/6b también están dispuestas para alimentarse por una primera señal común J conectada al puerto de suma y al puerto de diferencia de un acoplador híbrido. El plano 330 de tierra de cada estructura 110' de antena también se muestra en las figuras 6a y 6b.

En las figuras 5 y 6 se muestran también los vectores de campo eléctrico y magnético E y H, respectivamente, de los sistemas de antena que indican direcciones de campo.

20 El presente diseño de sistema de antena comprende dos modos de integración de vehículo, uno que explota la antena en U tal cual y el otro una modificación de la antena en U. Antes de analizar la integración de aeronave real, se describirá esta modificación, haciendo referencia a la figura 4. Como se ve en la figura 4, la forma de U básica se ha modificado a una forma de Pi al extender el puente de la U a una distancia dada fuera de cada pata. En este caso, cuando la longitud total del puente, incluidas las unidades de extensión, sea la mitad de una longitud de onda y al alimentar las patas con una polaridad opuesta, la corriente que atraviesa el puente entre las patas excitará una resonancia en el puente extendido por la que comenzará a irradiar como un dipolo de media longitud de onda horizontal. Al hacerlo, interactuará con su imagen especular en el plano de tierra que (debido a que el campo eléctrico neto en el plano de tierra debe ser cero) creará un campo eléctrico de polaridad opuesta. Como resultado, la radiación creada en la dirección del flanco volverá a ser cero. Si la distancia L_V es la mitad de una longitud de onda, entonces la radiación máxima estará en la dirección vertical. La ganancia aumentará en las direcciones entre las direcciones vertical y del flanco (aunque llegará eventualmente a cero a medida que se acerque a la dirección del flanco), en las que se combinan tanto la radiación de dipolo eléctrico del puente extendido como la radiación de dipolo magnético. En estas direcciones, se entiende que el campo eléctrico es paralelo a la dirección del puente.

35 Cuando las patas de la antena en Pi se alimentan en fase, solo las patas, que se comportan como monopolos, deberían excitarse. No se produce excitación del puente. Por esta razón, las unidades de extensión no deben extenderse más allá de un cuarto de longitud de onda. Aplicando el análisis anterior con respecto al ancho de banda aceptable, se encuentra que L_V , L_H y las unidades de extensión deberían ser todas más pequeñas que la mitad de la longitud de onda más pequeña de la señal de antena común. Por lo tanto, la longitud total del puente será más pequeña que la longitud de onda más pequeña. En el ejemplo anterior puede concebirse una longitud de puente total (incluidas las unidades de extensión) de 3 m para la banda baja y 0,75 m para la banda alta.

Al excitar el puente horizontal en dos puntos separados, las excitaciones de longitud de onda completa del dipolo resultante se empujan a frecuencias más altas en comparación con un dipolo alimentado centralmente. Por lo tanto, las alimentaciones separadas permiten que la antena sea más larga y, por lo tanto, más eficaz sin comprometer el patrón de radiación, lo que es una ventaja de la presente técnica.

- 45 Finalmente, los inventores mencionan ciertos modos preferidos de integración de aeronaves de los tipos de antenas en forma de Pi y en forma de U descritos anteriormente.

El patrón de iluminación de antena ideal para el mapeo de radar de baja frecuencia debe proporcionar la máxima radiación en aproximadamente 30° en una dirección deprimida (con respecto al horizonte) en ángulos rectos con el eje de vuelo y, o bien hacia la izquierda o hacia la derecha. La dirección debería ser preferentemente seleccionable. Para el tipo de antenas esencialmente dipolo consideradas en este caso, los haces son muy anchos y difusos, lo que significa que aunque la dirección máxima puede apuntar en otra dirección, también puede ser suficiente en esta dirección ideal.

Las figuras 7 y 8 ilustran dos ejemplos de modos de integración para las antenas en forma de U y en forma de Pi de la presente enseñanza.

- 55 Al integrar las antenas descritas en este caso en una aeronave, el cuerpo de la aeronave se considera el plano de

tierra. Las condiciones para que este supuesto sea válido son que la aeronave tenga una dimensión de muchas longitudes de onda y una buena conductividad (si esto no fuera el caso, debería pintarse con pintura conductora). Sin embargo, puede que no sea necesario que las antenas estén instaladas en una zona continua o plana de la aeronave, también las estructuras muy irregulares pueden servir como plano de tierra (un caso típico es que la parte inferior de los patines de aterrizaje de un helicóptero puede comportarse como un plano de tierra).

Cada una de las figuras 7 y 8 muestra un ejemplo de un vehículo 710, 810 de aerotransporte dispuesto para transportar un sistema 100, 200, 300, 400 de antena de acuerdo con la presente divulgación.

Los vehículos de aerotransporte 710, 810 pueden además, como se muestra en la figura 7 y en la figura 8, estar dispuestos para transportar un sistema 100, 200, 300, 400, de antena primero y un segundo es decir, unas estructuras de antena doble.

La figura 7 muestra una instalación de antena en "forma de U" en un vehículo aéreo no tripulado, UAV, Hermes 450. En vuelo, las antenas en forma de U derecha e izquierda bajan hasta una depresión de 45° con respecto al plano horizontal. Con la excitación eléctrica de la antena derecha y magnética de la antena izquierda, la antena derecha proporciona polarización vertical a la izquierda mientras que la antena izquierda proporciona polarización horizontal a la izquierda. Con estas excitaciones, ambas antenas tienen nodos de radiación a la derecha, por lo que se logra la unilateralidad necesaria del patrón de radiación.

Por lo tanto, de acuerdo con un aspecto, la longitud del puente alargado es de aproximadamente 1,2 metros y la longitud de ambas patas es de aproximadamente 1 metro.

De acuerdo con otro aspecto, la longitud de una de las patas es de aproximadamente 0 metros, formando sustancialmente de este modo un sistema de antena de una única pata (no mostrado en la figura 7).

Como se ve en las figuras 5a/5b analizadas anteriormente, entonces puede elegirse el patrón de radiación de la antena en forma de U para obtener la polarización horizontal hacia un lado por excitación magnética de la antena en forma de U en el mismo lado. Para la polarización vertical se usa la antena del lado opuesto con excitación eléctrica.

La figura 8 muestra una instalación de antena en "Pi" en un helicóptero Bell 212 Huey. Los patines de aterrizaje evitan el uso del concepto de antena mostrado en la figura 7. En cambio, se usa una disposición donde la unidad de antena se despliega en el aire desde una posición colapsada entre los patines de aterrizaje cuando el helicóptero está en tierra. Las antenas derecha e izquierda se alimentan con un cambio de fase de 90° y están separadas por un cuarto de la longitud de onda de la frecuencia central para obtener un diagrama de radiación unilateral. La intensidad de radiación máxima se dirige hacia abajo desde el helicóptero, es decir, hacia tierra, pero ya que el patrón de radiación es muy difuso, una cantidad significativa de radiación golpea la tierra también en ángulos de depresión relativamente poco profundos de aproximadamente 30°.

Como se ejemplifica en la figura 8, ciertos diseños de plataformas, en particular los helicópteros equipados con patines de aterrizaje, excluyen la posición deprimida de 45° preferida de la disposición de antena en forma de U. El uso de la disposición de antena en Pi puede ser adecuado. Sin embargo, obsérvese que puede permitirse que la disposición de antena en forma de U se balancee lejos de tierra, aumentando de este modo el campo de aplicación de la disposición. La figura 7 es un ejemplo de dónde se permite un movimiento mecánico de este tipo (este caso es en realidad un concepto donde el movimiento hacia abajo de las antenas se activa por las fuerzas del viento cuando el UAV se está configurando en su actitud de crucero normal, estas fuerzas trabajan contra una carga de resorte manteniendo las antenas horizontales cuando están en tierra).

Además, obsérvese que la antena en forma de Pi como la antena en forma de U con alimentación contrapolar tiene una radiación máxima normal al plano de tierra, es decir, en la dirección descendente en la figura 8. Sin embargo, la antena en U irradia igualmente fuerte hacia delante y hacia atrás de la plataforma, lo que resulta en una baja ganancia fuera del plano de la antena. La antena en Pi irradia con menos fuerza hacia delante y hacia atrás, lo que resulta en una radiación más fuerte fuera del plano de la antena y, en particular, en las direcciones de radiación requeridas entre la parte inferior y el flanco.

Algunas aplicaciones de radar obtienen la resolución del movimiento de la aeronave (lo que se denomina apertura sintética). Por lo tanto, a diferencia del radar en su forma más simple, la directividad de la antena no es necesaria para obtener la resolución angular del radar. Sin embargo, un prerrequisito para que pueda aplicarse el principio de apertura sintética es que las respuestas del radar solo provengan de un lado de la aeronave. Por lo tanto, la disposición de antena debe permitir que se suprima de manera eficaz cualquier respuesta procedente del otro lado de la aeronave.

Además, cuando la antena no es directiva, la señal de radar transmitida a través de la antena se acoplará fuertemente a la estructura metálica de la propia aeronave. Esta interacción no puede manejarse de manera eficaz a menos que se permita que las antenas se extiendan geométricamente desde la aeronave a una distancia del orden de al menos un cuarto de longitud de onda (en el presente documento, en el orden de metros).

Por lo tanto, de acuerdo con un aspecto, la longitud del puente 310 conductor alargado con las unidades 410, 420 de extensión es de aproximadamente 3 metros, y la longitud de cada pata es de aproximadamente 1,2 metros.

De acuerdo con un aspecto, el sistema de antena de la presente divulgación está adaptado para montarse en un vehículo 710, 810 de aerotransporte.

De acuerdo con otro aspecto, el sistema 100, 200, 300, 400 de antena está adaptado para montarse en un vehículo de superficie.

- 5 De acuerdo con un aspecto, el vehículo 710, 810 de aerotransporte está dispuesto como un plano de tierra del sistema 100, 200, 300, 400 de antena.

De acuerdo con un aspecto, el sistema 100, 200, 300, 400 de antena está adaptado para montarse en un vehículo 810 de aerotransporte que comprende un patines 820 de aterrizaje primero y segundo, estando dispuesto el sistema de antena entre los patines 820 de aterrizaje primero y segundo.

- 10 La figura 9 muestra un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento para seleccionar un patrón de antena de un sistema 100 de antena. El sistema 100 de antena comprende una estructura 110 de antena que consiste en un único elemento de antena que tiene unos puertos de antena primero 111 y segundo 112 dispuestos para pasar unas señales de antena primera y segunda respectivas, el patrón de antena de la estructura 110 de antena está dispuesto para poder seleccionarse entre un primer patrón de antena que tiene una primera polarización y un segundo patrón de antena que tiene una segunda polarización sustancialmente ortogonal a la primera polarización, comprendiendo el procedimiento las etapas de recibir S0 una primera señal común, y obtener S1 las señales de antena primera y segunda a partir de la primera señal de antena común, así como configurar S2 las señales de antena primera y segunda para que tengan la misma polaridad en los puertos de antena primero 111 y segundo 112 en el caso de que se seleccione el primer patrón de antena, y configurar S3 las señales de antena primera y segunda para que tengan polaridades sustancialmente opuestas en los puertos de antena primero 111 y segundo 112 en el caso de que se seleccione el segundo patrón de antena.

- Los aspectos de la divulgación se describen haciendo referencia a los dibujos, por ejemplo, diagramas de bloques y/o diagramas de flujo. Se entiende que varias entidades en los dibujos, por ejemplo, los bloques de los diagramas de bloques, y también combinaciones de entidades en los dibujos, pueden implementarse mediante instrucciones de programa informático, instrucciones que pueden almacenarse en una memoria legible por ordenador y también cargarse en un ordenador u otro aparato de procesamiento de datos programable. Estas instrucciones de programa informático pueden proporcionarse a un procesador de un ordenador de fin general, ordenador de fin especial y/u otro aparato de procesamiento de datos programable para producir una máquina, de tal manera que las instrucciones, que se ejecutan mediante el procesador del ordenador y/u otro aparato de procesamiento de datos programable, crean medios para implementar las funciones/acciones especificadas en los diagrama de bloques y/o un bloque o bloques de diagrama de flujo.

- En algunas implementaciones y de acuerdo con algunos aspectos de la divulgación, las funciones o etapas indicados en los bloques pueden producirse fuera del orden indicado en las ilustraciones operativas. Por ejemplo, dos bloques mostrados en sucesión pueden ejecutarse de hecho sustancialmente de manera simultánea o los bloques pueden ejecutarse en ocasiones en el orden inverso, en función de la funcionalidad/acciones implicadas. Además, las funciones o etapas indicadas en los bloques pueden, de acuerdo con algunos aspectos de la divulgación, ejecutarse continuamente en un bucle.

- En los dibujos y la memoria descriptiva, se han desvelado aspectos a modo de ejemplo de la divulgación. Sin embargo, pueden realizarse muchas variaciones y modificaciones a estos aspectos sin alejarse sustancialmente de los principios de la presente divulgación. Por lo tanto, la divulgación debería considerarse ilustrativa en lugar de restrictiva, y no limitada a los aspectos particulares analizados anteriormente. Por consiguiente, aunque se emplean términos específicos, se usan únicamente en un sentido genérico y descriptivo y no con fines de limitación.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema (100) de antena que comprende una estructura (110) de antena que consiste en un único elemento de antena que tiene unos puertos de antena primero (111) y segundo (112) dispuestos para pasar unas señales de antena primera y segunda respectivas, estando las señales de antena primera y segunda dispuestas para obtenerse a partir de una primera señal de antena común (J_1) y dispuestas para ser esencialmente iguales en envolvente, estando la estructura (110) de antena dispuesta para tener un patrón de antena que puede seleccionarse entre un primer patrón de antena que tiene una primera polarización y un segundo patrón de antena que tiene una segunda polarización sustancialmente ortogonal a la primera polarización, seleccionándose el primer patrón de antena configurando las señales de antena primera y segunda para que tengan la misma polaridad en los puertos de antena primero (111) y segundo (112), seleccionándose el segundo patrón de antena configurando las señales de antena primera y segunda para que tengan polaridades sustancialmente opuestas en los puertos de antena primero (111) y segundo (112), comprendiendo la estructura (110') de antena un puente (310) conductor alargado que tiene una longitud (L_H) entre los extremos primero y segundo más pequeña que la mitad de la longitud de onda correspondiente a la frecuencia más alta de la primera señal de antena común (J_1), comprendiendo además la estructura (110') de antena dos patas conductoras alargadas dispuestas en paralelo y que tienen unas longitudes (L_{V1} , L_{V2}) respectivas entre los extremos primero y segundo más pequeñas que la mitad de la longitud de onda correspondiente a la frecuencia más alta de la primera señal de antena común (J_1), estando dichas patas (320) unidas en los primeros extremos de pata a cada extremo del puente (310) conductor alargado en ángulos rectos con respecto al puente (310) conductor, formando sustancialmente de este modo una forma de U, siendo la suma de las longitudes del puente (310) conductor alargado y las dos patas (320) conductoras alargadas sustancialmente igual a la mitad de la longitud de onda correspondiente a la frecuencia central de la primera señal de antena común (J_1), estando el primer puerto (111) de antena conectado al segundo extremo de una pata, estando el segundo puerto (112) de antena conectado al segundo extremo de la otra pata, estando la estructura (110') de antena dispuesta para tener un plano (330) de tierra ortogonal a ambas patas y localizado aproximadamente en los segundos extremos de las patas, teniendo la estructura (110') de antena una longitud total (L_{TOT}), incluido el puente (310) conductor alargado y ambas patas (320), menor que la longitud de onda correspondiente a la frecuencia más alta de la primera señal de antena común (J_1), **caracterizado porque** el puente (310) conductor alargado se extiende por las unidades de extensión conductoras primera (410) y segunda (420) conectadas en cada extremo del puente (310) conductor alargado, formando sustancialmente de este modo una forma de Π , siendo la longitud total del puente conductor alargado con las unidades (410, 420) de extensión más pequeña que la longitud de onda correspondiente a la frecuencia más alta de la primera señal de antena común (J_1).
2. El sistema (100) de antena de acuerdo con la reivindicación 1, dispuesto en cualquiera de entre un modo de receptor, un modo de transmisor y un modo de tranceptor, estando la estructura (110) de antena cuando está en modo de receptor dispuesta para emitir señales de antena en los puertos de antena primero (111) y segundo (112) recibidas a través de la estructura (110) de antena, estando la estructura (110) de antena cuando está en modo de transmisor dispuesta para recibir señales de antena en los puertos de antena primero (111) y segundo (112) para emitirse a través de la estructura (120) de antena, estando la estructura (110) de antena cuando está en modo de tranceptor dispuesta para emitir y recibir simultáneamente señales de antena en los puertos de antena primero (111) y segundo (112).
3. El sistema (200) de antena de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, que comprende además una primera unidad (210) de interfaz de antena que comprende un acoplador (220) híbrido de 180 grados, una unidad (230) de conmutación y un primer puerto (213) común para pasar la primera señal de antena común (J_1), teniendo el acoplador (220) híbrido de 180 grados unos puertos de acoplador primero (211) y segundo (212) conectados a los puertos de antena primero (111) y segundo (112), respectivamente, así como un puerto (221) de suma y un puerto (222) de diferencia conectados a la unidad (230) de conmutación, estando la unidad (230) de conmutación dispuesta para conectar el primer puerto (213) común de la unidad (210) de interfaz de antena a cualquiera de entre el puerto (221) de suma y el puerto (222) de diferencia del acoplador (220) híbrido de 180 grados, seleccionando de este modo entre el patrón de antena primero y segundo del sistema (200) de antena.
4. El sistema (250) de antena de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-2, estando los puertos de antena primero (111) y segundo (112) dispuestos además para pasar unas señales de antena tercera y cuarta, respectivamente, teniendo las señales de antena tercera y cuarta unas envolventes sustancialmente idénticas y obteniéndose a partir de una segunda señal de antena común (J_2) sustancialmente ortogonal a la primera señal de antena común (J_1), comprendiendo además el sistema (250) de antena una segunda unidad (260) de interfaz de antena, comprendiendo la segunda unidad (260) de interfaz de antena unos puertos comunes segundo (261) y tercero (262) para pasar las señales de antena común primera (J_1) y segunda (J_2), respectivamente, así como un acoplador (220) híbrido de 180 grados, teniendo el acoplador (220) híbrido de 180 grados unos puertos de acoplador primero (211) y segundo (212) conectados a los puertos de antena primero (111) y segundo (112), respectivamente, así como un puerto (221) de suma y un puerto (222) de diferencia conectados a los puertos comunes segundo (261) y tercero (262), respectivamente, seleccionando de este modo la primera polarización para una de las señales comunes primera (J_1) y segunda (J_2), y seleccionando la segunda polarización para la otra de las señales comunes primera (J_1) y segunda (J_2).
5. El sistema (250) de antena de acuerdo con la reivindicación 4, en el que las señales comunes primera (J_1) y segunda (J_2) son ortogonales por separación en frecuencia y/o tiempo y/o código.

6. El sistema (100, 200, 400) de antena de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la longitud del puente (310) conductor alargado con las unidades (410, 420) de extensión es de aproximadamente 3 metros, y la longitud de cada pata es de aproximadamente 1,2 metros.
- 5 7. El sistema (100, 200, 300, 400) de antena de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, adaptado para montarse en un vehículo (710, 810) de aerotransporte, en el que el vehículo (710, 810) de aerotransporte puede estar dispuesto como un plano de tierra del sistema (100, 200, 300, 400) de antena.
8. El sistema (100, 200, 300, 400) de antena de acuerdo con la reivindicación 7, adaptado para montarse en un vehículo (810) aerotransportado que comprende unos patines (820) de aterrizaje primero y segundo, estando el sistema de antena dispuesto entre los patines (820) de aterrizaje primero y segundo.
- 10 9. El sistema (100, 200, 300, 400) de antena de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, adaptado para montarse en un vehículo de superficie.
10. Un vehículo (710, 810) de aerotransporte dispuesto para portar el sistema (100, 200, 300, 400) de antena de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-9.
- 15 11. Un vehículo (710, 810) de aerotransporte dispuesto para portar un sistema (100, 200, 300, 400) de antena primero y segundo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-9.
12. Un procedimiento de selección de un patrón de antena de un sistema (100) de antena, comprendiendo el sistema (100) de antena una estructura (110) de antena que consiste en un único elemento de antena que tiene unos puertos de antena primero (111) y segundo (112) dispuestos para pasar unas señales de antena primera y segunda respectivas, estando el patrón de antena de la estructura (110) de antena dispuesto para poder seleccionarse entre un primer patrón de antena que tiene una primera polarización y un segundo patrón de antena que tiene una segunda polarización sustancialmente ortogonal a la primera polarización, comprendiendo la estructura (110') de antena un puente (310) conductor alargado que tiene una longitud (L_H) entre los extremos primero y segundo más pequeña que la mitad de la longitud de onda correspondiente a la frecuencia más alta de la primera señal de antena común (J_1), comprendiendo además la estructura (110') de antena dos patas conductoras alargadas dispuestas en paralelo y que tienen unas longitudes (L_{V1} , L_{V2}) respectivas entre los extremos primero y segundo más pequeñas que la mitad de la longitud de onda correspondiente a la frecuencia más alta de la primera señal de antena común (J_1), estando dichas patas (320) unidas en los primeros extremos de pata a cada extremo del puente (310) conductor alargado en ángulos rectos con respecto al puente (310) conductor, formando sustancialmente de este modo una forma de U, siendo la suma de las longitudes del puente (310) conductor alargado y las dos patas (320) conductoras alargadas sustancialmente igual a la mitad de la longitud de onda correspondiente a la frecuencia central de la primera señal de antena común (J_1), estando el primer puerto (111) de antena conectado al segundo extremo de una pata, estando el segundo puerto (112) de antena conectado al segundo extremo de la otra pata, estando la estructura (110') de antena dispuesta para tener un plano (330) de tierra ortogonal a ambas patas y localizado aproximadamente en los segundos extremos de las patas, teniendo la estructura (110') de antena una longitud total (L_{TOT}), incluido el puente (310) conductor alargado y ambas patas (320), menor que la longitud de onda correspondiente a la frecuencia más alta de la primera señal de antena común (J_1), en el que el puente (310) conductor alargado se extiende por las unidades de extensión conductoras primera (410) y segunda (420) conectadas en cada extremo del puente (310) conductor alargado, formando sustancialmente de este modo una forma de Π , siendo la longitud total del puente conductor alargado con las unidades (410, 420) de extensión más pequeña que la longitud de onda correspondiente a la frecuencia más alta de la primera señal de antena común (J_1), comprendiendo el procedimiento las etapas de
- 20
25
30
35
40
- Recibir (S0) la primera señal de antena común,
 - Obtener (S1) las señales de antena primera y segunda a partir de la primera señal de antena común,
 - Configurar (S2) las señales de antena primera y segunda para que tengan la misma polaridad en los puertos de antena primero (111) y segundo (112) en el caso de que se seleccione el primer patrón de antena,
 - Configurar (S3) las señales de antena primera y segunda para que tengan polaridades sustancialmente opuestas en los puertos de antena primero (111) y segundo (112) en el caso de que se seleccione el segundo patrón de antena.
- 45

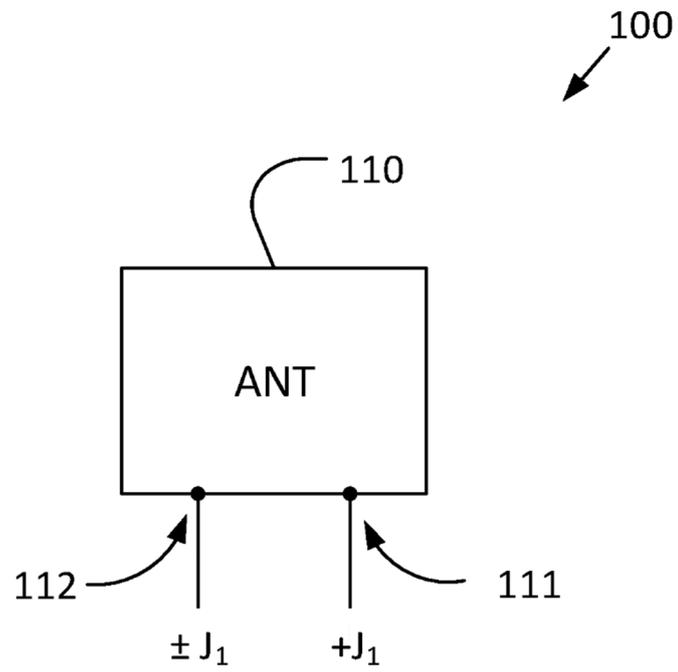


Fig 1

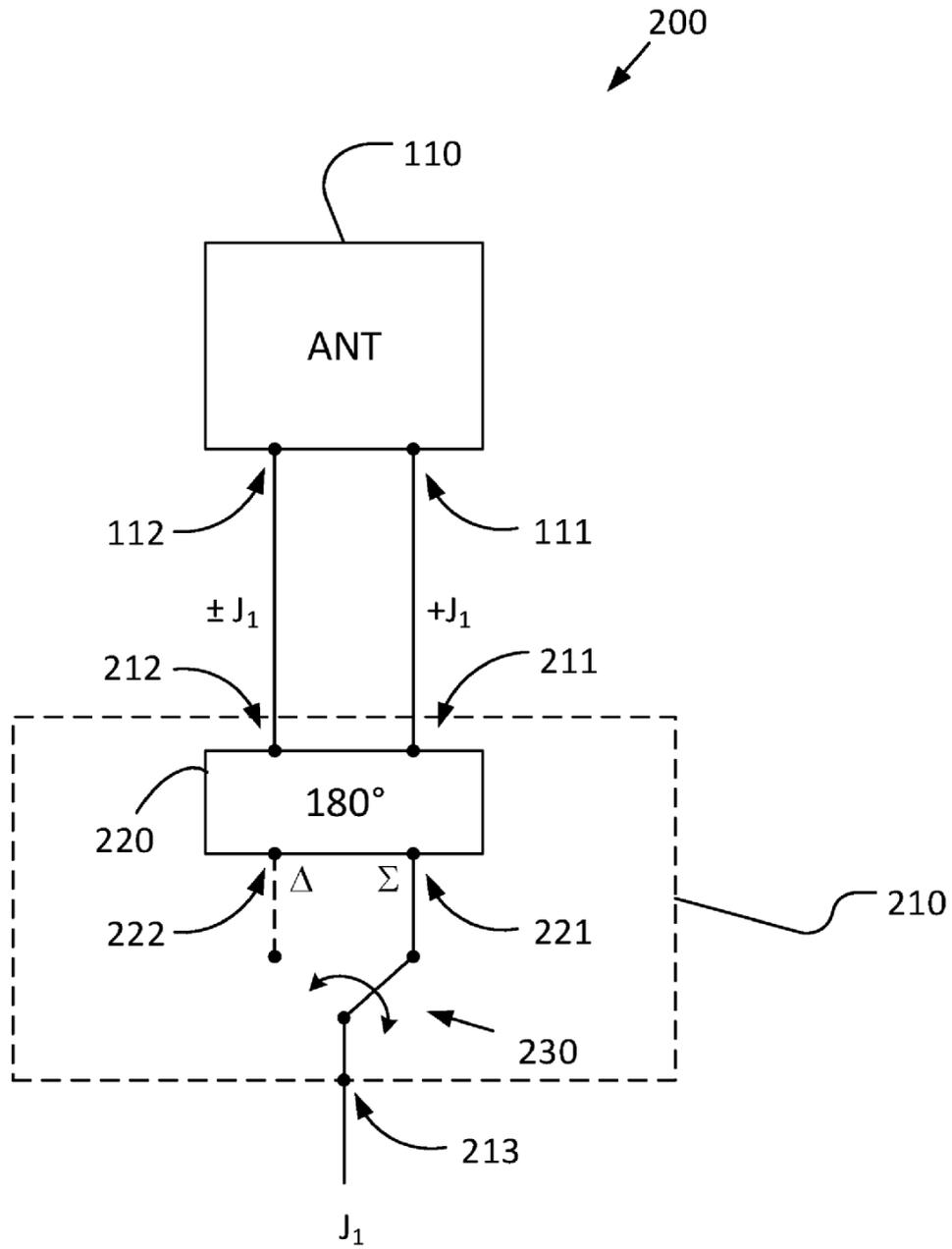


Fig 2a

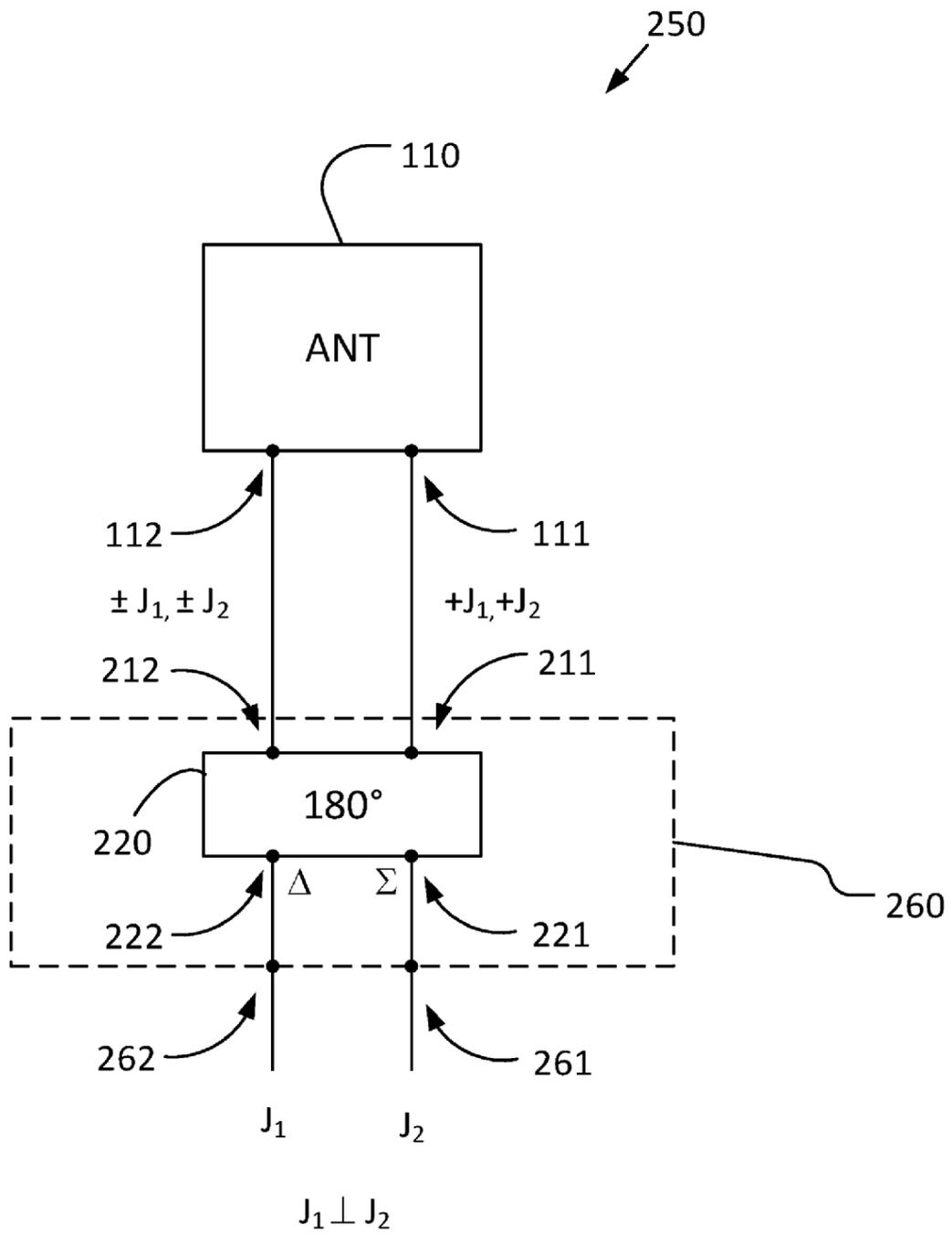


Fig 2b

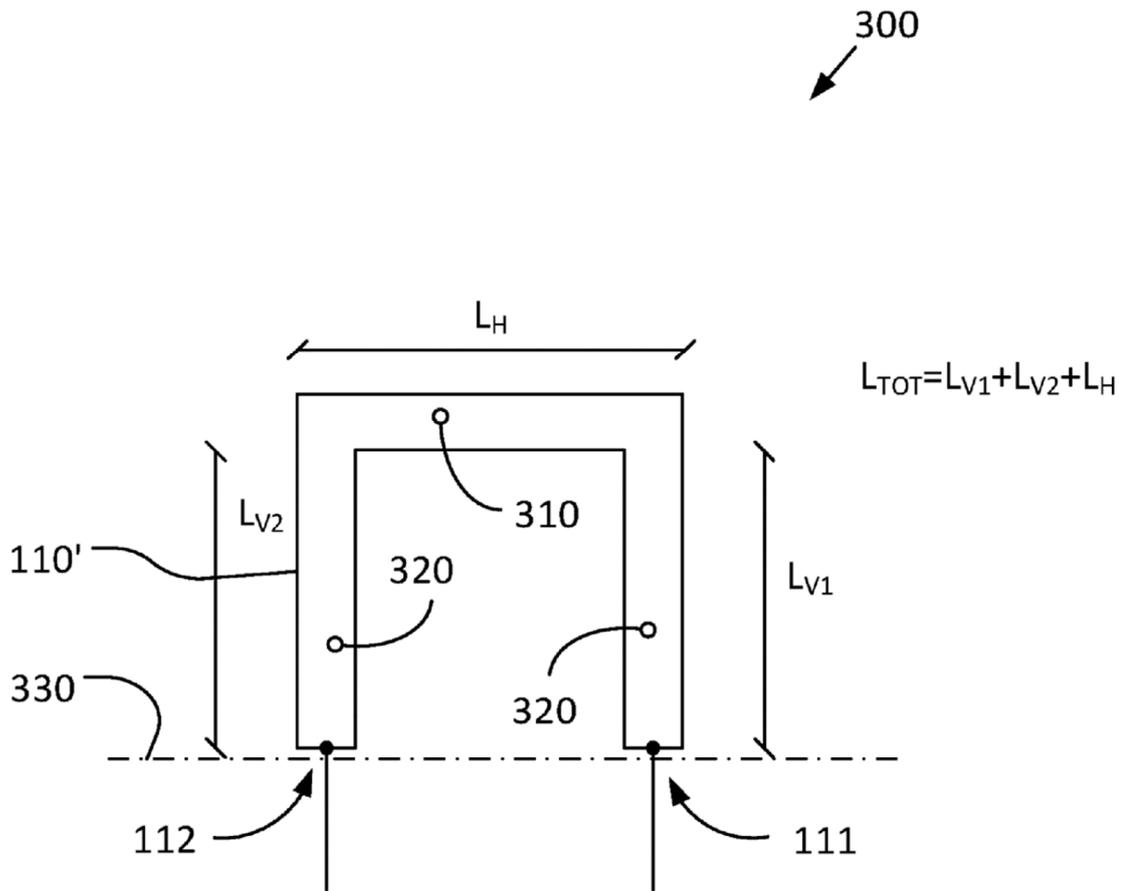


Fig 3

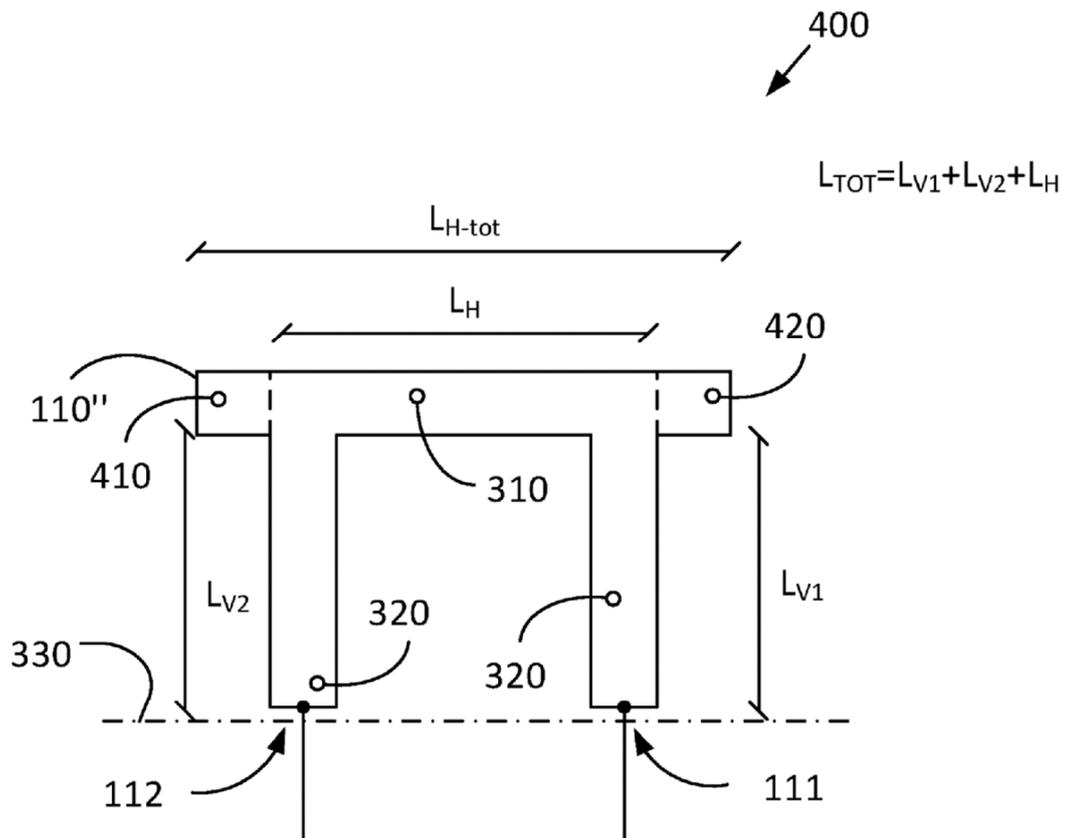


Fig 4

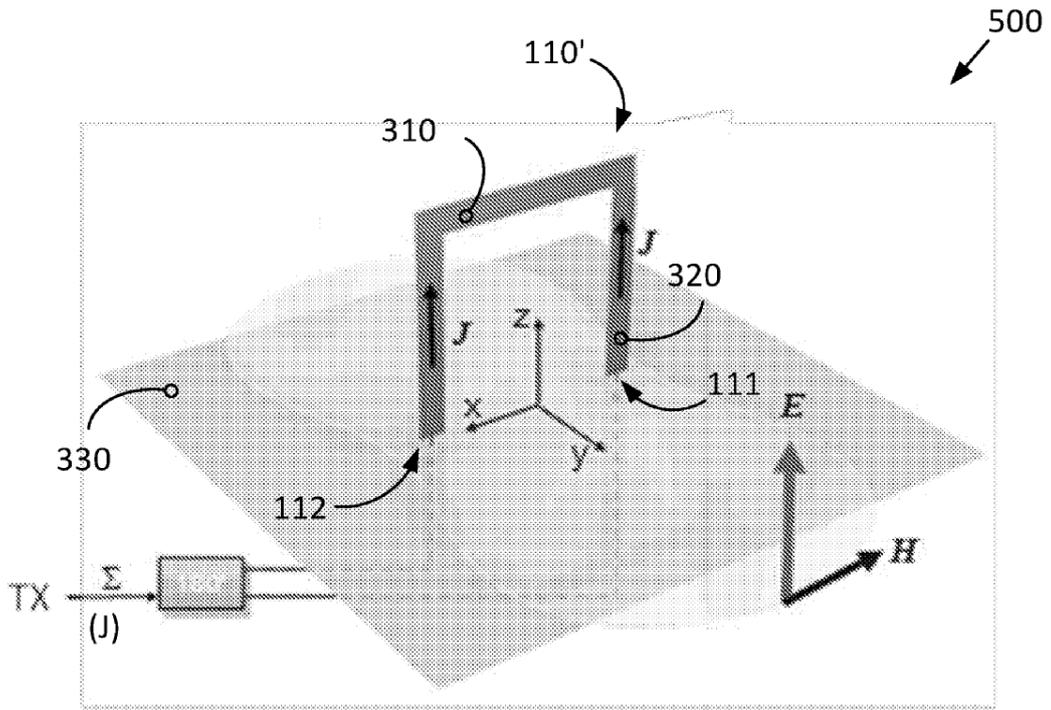


Fig 5a

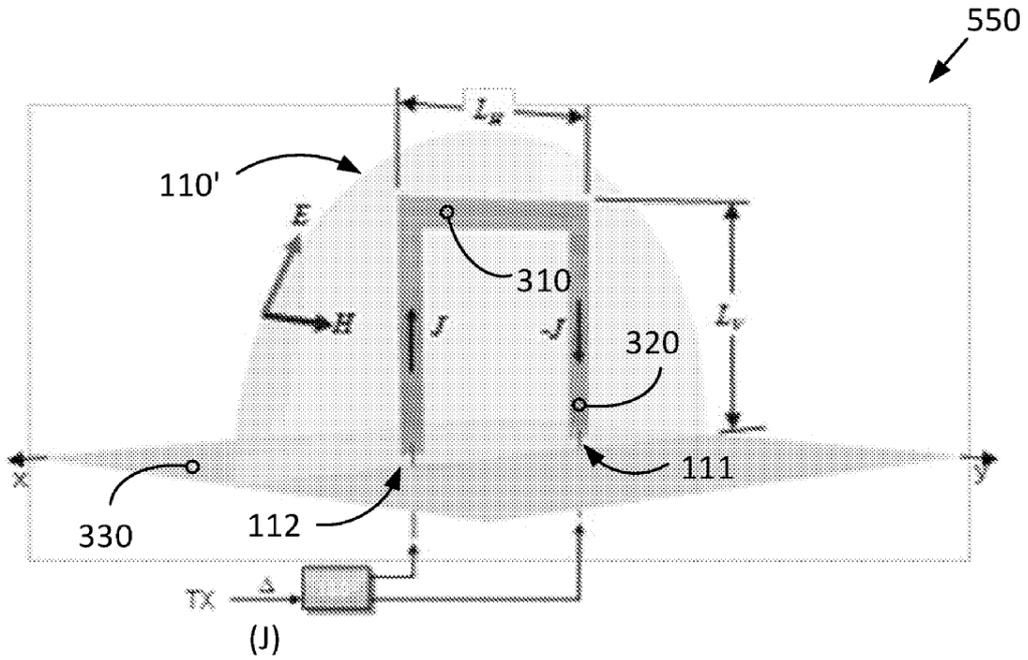


Fig 5b

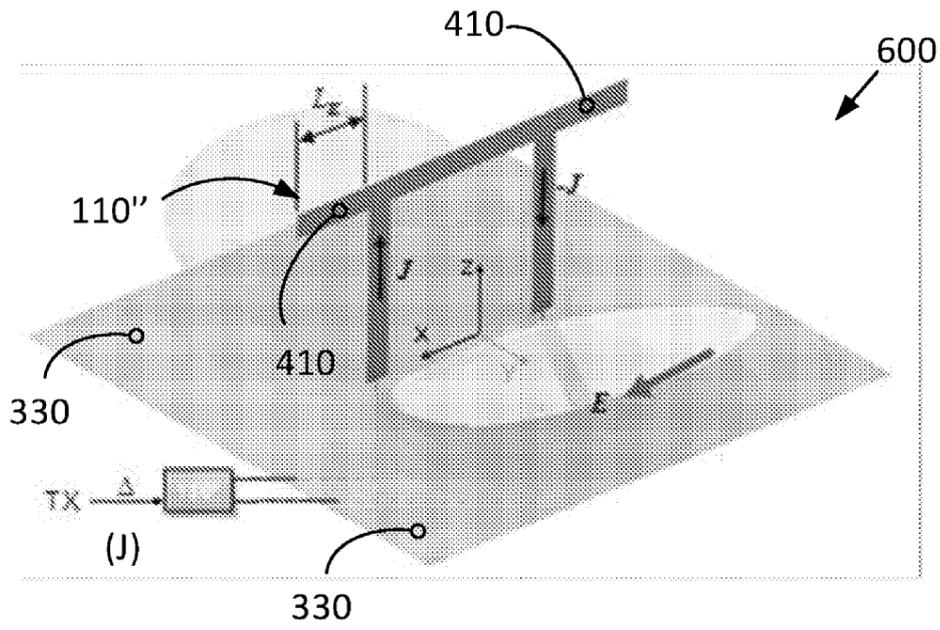


Fig 6a

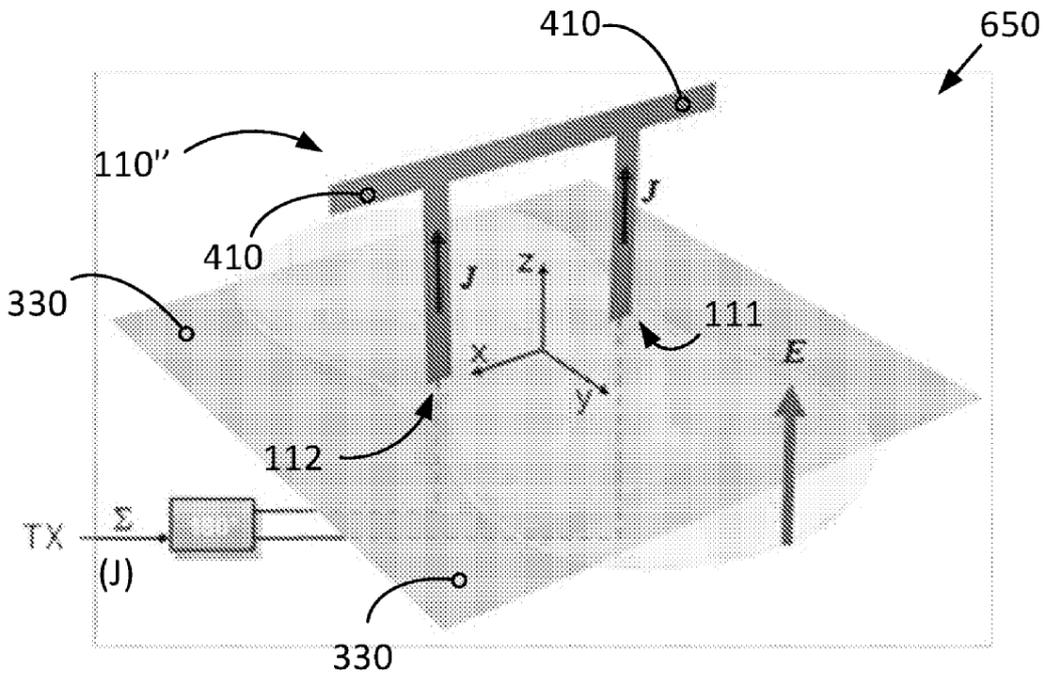


Fig 6b

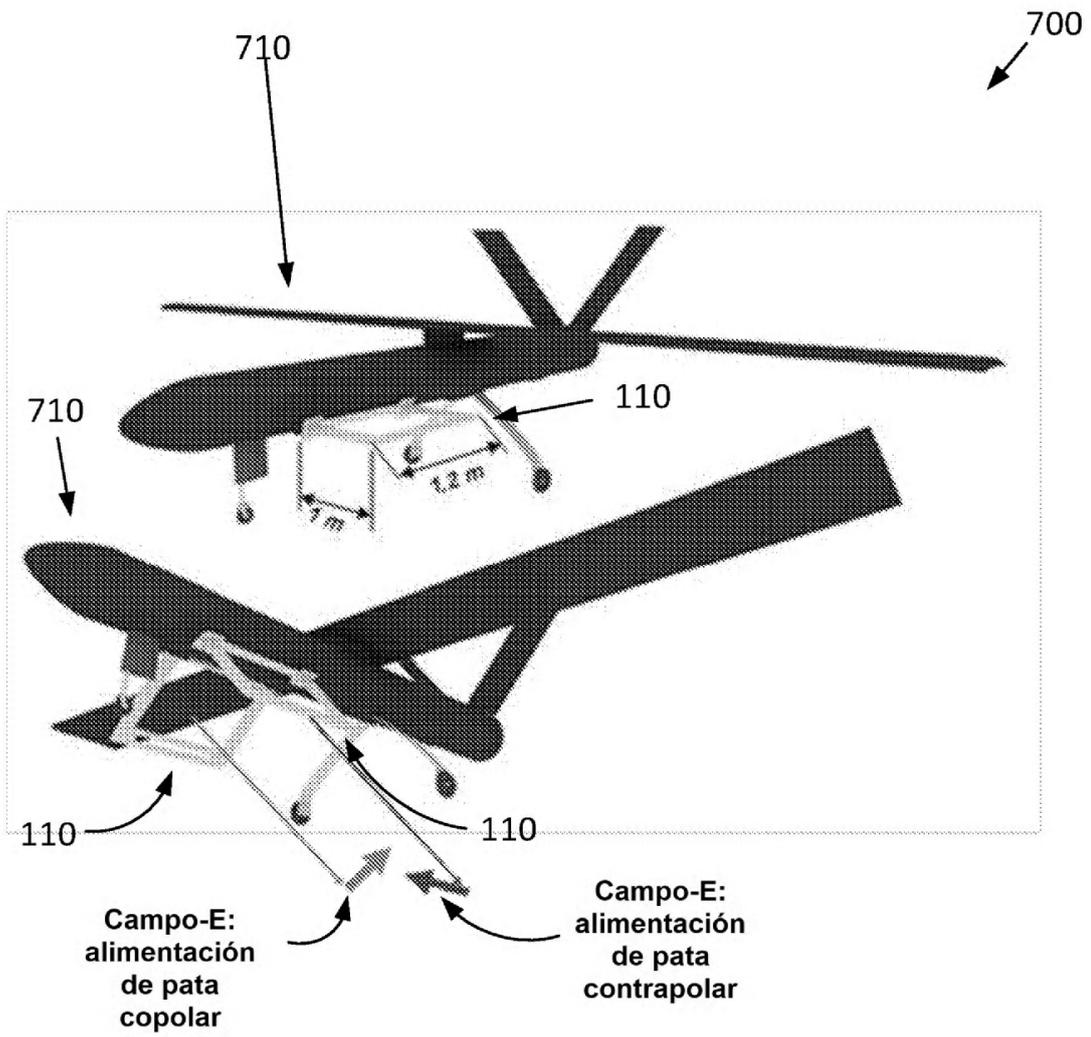


Fig 7

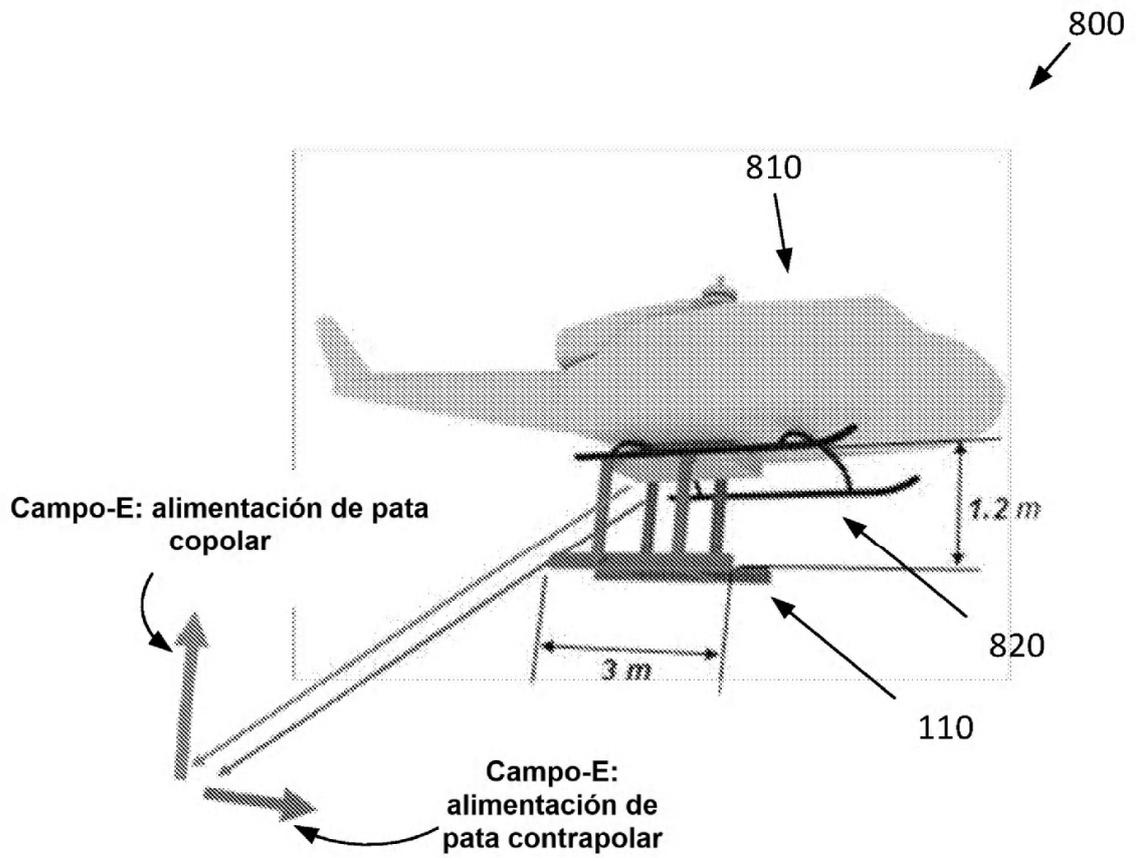


Fig 8

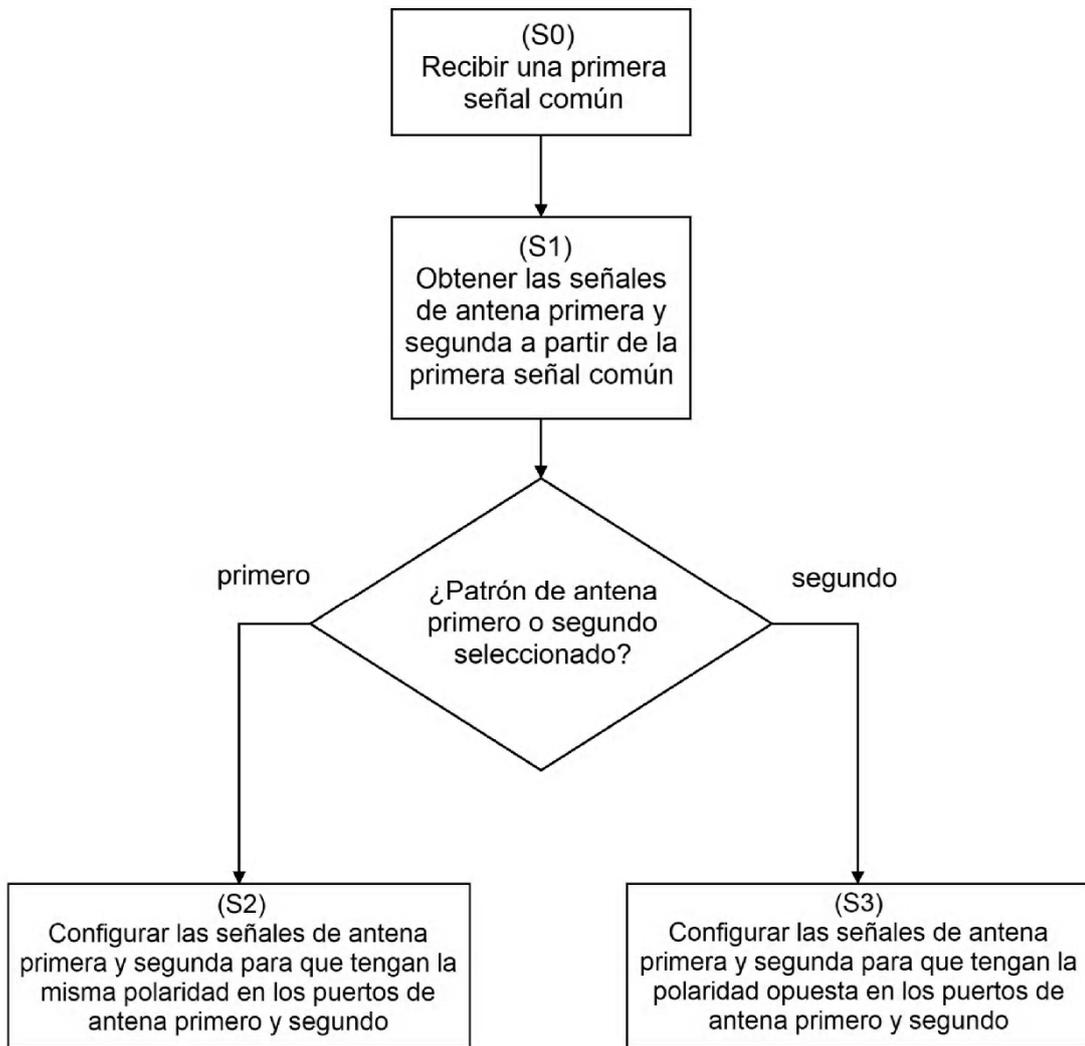


Fig 9