

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 608 566**

51 Int. Cl.:

H01Q 3/04 (2006.01)

H01Q 3/32 (2006.01)

H01Q 21/00 (2006.01)

H01Q 25/00 (2006.01)

H01Q 3/16 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.12.2014 E 14195954 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.10.2016 EP 2884584**

54 Título: **Puesta en práctica de haz de baja ganancia/alta ganancia seleccionable para agrupaciones de antenas de VICTS**

30 Prioridad:

12.12.2013 US 201314104466

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

12.04.2017

73 Titular/es:

**THINKOM SOLUTIONS, INC. (100.0%)
20000 Mariner Avenue Suite, 500
Torrance, CA 90503, US**

72 Inventor/es:

MILROY, WILLIAM

74 Agente/Representante:

RIZZO, Sergio

ES 2 608 566 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

Puesta en práctica de haz de baja ganancia/alta ganancia seleccionable para agrupaciones de antenas de VICTS

CAMPO TÉCNICO

- 5 **[0001]** La presente invención se refiere generalmente a antenas y, más concretamente, a un aparato y un método para obtener diagramas de radiación de antena duales (conmutables), cada uno con propiedades de haz y lóbulo lateral distintas, como una variante de la agrupación de *stubs* transversales continuos de inclinación variable (VICTS) convencional (de haz único).

ANTECEDENTES DE LA TÉCNICA

- 10 **[0002]** En un subconjunto importante de aplicaciones de subsistemas de antenas, se suele desear soportar tanto funciones de alta ganancia (p.ej., anchura de haz generalmente estrecha) como de ganancia más baja (generalmente anchura de haz/cobertura más amplia). Por ejemplo, cuando se comunica con un terminal móvil remoto (p.ej., aerotransportado) que se encuentre en el rango máximo o cerca del mismo, es deseable proporcionar los atributos de diagrama de antena más estrechos (ganancia más alta) con el fin de
15 soportar la velocidad de transferencia de datos más alta posible. En dichos casos de "rango máximo", el "blanco" (p.ej., un terminal remoto) generalmente se está moviendo a una velocidad angular baja (debido a su distancia con respecto al "usuario" (p.ej., un terminal local) y en consecuencia la naturaleza estrecha del haz de antena no supone un reto en lo que respecta a la capacidad del usuario para "seguir" al terminal remoto (en movimiento).

- 20 **[0003]** Al contrario, cuando opera en el rango mínimo o cerca del mismo, la ganancia requerida se reduce de forma significativa (debido al rango reducido entre el usuario y terminales remotos) mientras que la velocidad angular de seguimiento se incrementa de forma drástica (debido a la cercanía en ubicación y geometría del usuario fijo y el dispositivo remoto en movimiento). Generalmente, se prefiere un diagrama de antena más ancho (ganancia más baja, pero con seguimiento más fácil) en el último caso (rango mínimo)
25 mientras que se prefiere un diagrama de antena más estrecho (ganancia alta, pero con seguimiento más difícil) en el primer caso.

- [0004]** De forma similar, en los sistemas que primero deben adquirir un blanco (p.ej., un usuario remoto) antes de realizar un seguimiento, suele ser deseable/ventajoso utilizar un diagrama de haz de antena más ancho con el fin de llevar a cabo la función de adquisición (acomodando así mejor un conocimiento previo
30 generalmente pobre de la ubicación exacta del blanco y de los ángulos de apuntamiento) antes de conmutar a un diagrama de antena "de seguimiento" más estrecho (de alta ganancia) una vez que la adquisición inicial se ha completado con éxito.

- [0005]** Los escenarios de enlace de comunicación y los planteamientos de problemas anteriormente mencionados son muy similares en los casos de sistemas de radar y sistemas de guerra electrónica (esto es, "interferencia" o "*jammimg*") típicos que también requieren escenarios tanto de rango máximo (velocidad angular mínima) como de rango mínimo (velocidad angular máxima), así como modos de "adquisición" (haz ancho) y "seguimiento" (haz estrecho). Todos comparten un beneficio común de la capacidad de los subsistemas de antenas para proporcionar modos de haz ancho y de haz estrecho seleccionables.
35

- [0006]** En un subconjunto de los casos anteriormente mencionados, puede ser deseable soportar diferentes propiedades de polarización de antena tales como sentidos opuestos de polarización circular ("a la izquierda" y "a la derecha") para los dos modos de diagrama de antena seleccionables. Además, suele ser deseable proporcionar características de diagrama de antena adaptadas específicas en el diagrama de haz "conmutado", incluyendo relleno de nulos (para asegurar una comunicación constante), ángulos de apuntamiento alternados o desplazados (para adaptarse a geometrías de blancos variables), y/o bandas de
40 frecuencias de funcionamiento alternadas (por ejemplo, para soportar función de transmisión y recepción conmutable).
45

- [0007]** Los medios convencionales para obtener las capacidades de haz de antena conmutable dual (con polarización dual, opcionalmente) incluyen el uso de dos antenas distintas, utilizando una agrupación de antenas plana conmutable, o utilizando una antena de barrido electrónico.

- 50 **[0008]** El enfoque de "dos antenas distintas" utiliza dos antenas autónomas distintas, cada una adaptada a las propiedades de haz deseadas. Entonces, se emplea un conmutador mecánico o electrónico para permitir la "selección" del haz de antena deseado (subsistema de antena). El sistema de "dos antenas" resultante es más voluminoso, más caro, y (en algunos casos, debido al conmutador necesario) menos capaz en lo relativo a la capacidad de carga en comparación con una única antena de VICTS.

[0009] Con respecto a la agrupación de antenas plana conmutable, una única agrupación de antenas plana se divide en dos aberturas de antena separadas que pueden conmutarse por medio de un conmutador montado en la agrupación. Este método presenta las mismas desventajas que la solución de dos antenas distintas mencionada anteriormente.

- 5 **[0010]** Finalmente, la antena de barrido electrónico (ESA, por sus siglas en inglés) puede incluir control discreto de fase (y, en algunos, amplitud) de elementos radiantes individuales. Este control puede emplearse para conmutar de forma selectiva entre diagramas de haz estrecho y ancho. No obstante, la complejidad, el tamaño, el peso, la carga y los costes añadidos de una puesta en práctica de una ESA en comparación con una VICTS son significativos.
- 10 **[0011]** El documento de la técnica anterior US20040233117 describe una estructura de agrupación de antenas con agrupación de *stubs* transversales continuos de inclinación variable.

RESUMEN DE LA INVENCION

- 15 **[0012]** La presente exposición proporciona un aparato y un método para obtener diagramas de radiación de antena duales (conmutables) como una variante de la agrupación con *stubs* transversales continuos de inclinación variable (VICTS) convencional (de haz único). Cada diagrama de radiación de antena puede tener propiedades de haz y lóbulo lateral distintas. El modo de realización de antena única integrada reemplaza lo que de otra forma requeriría dos subsistemas de antena separados para cumplir la misma funcionalidad. Además, el aparato y el método según la presente exposición puede utilizar diferentes actuadores existentes (p.ej., dos motores) de una antena de VICTS convencional sin ninguna complejidad ni
- 20 ningún componente adicionales (esto es, sin motores o conmutadores adicionales), preservando así las capacidades de bajo coste, de perfil bajo y de carga alta inherentes asociadas a las antenas de VICTS convencionales.

- 25 **[0013]** Algunos ámbitos de uso candidatos para el aparato y el método según la presente invención incluyen cualquier sistema de comunicación, de radar o de guerra electrónica que requiera la capacidad de soportar la habilidad de proporcionar dos haces de antena conmutables distintos desde una única estructura de VICTS integrada, o se beneficiaría de la misma. Algunas aplicaciones específicas incluyen, sin carácter limitativo: sistemas de comunicación de visibilidad directa (LOS, por sus siglas en inglés), sistemas de comunicación por satélite sin visibilidad directa (BLOS, por sus siglas en inglés), sistemas de radar aerotransportados y terrestres, y sistemas de guerra electrónica aerotransportados, navales y terrestres.

- 30 **[0014]** Según un aspecto de la invención, una agrupación de antenas que emplea *stubs* transversales continuos como elementos radiantes incluye: una primera estructura de placa conductora que incluye un primer conjunto de radiadores con *stubs* transversales continuos dispuestos en una primera superficie, y un segundo conjunto de radiadores con *stubs* transversales continuos dispuestos en la primera superficie, donde una geometría del primer conjunto de radiadores con *stubs* transversales continuos es diferente de
- 35 una geometría del segundo conjunto de radiadores con *stubs* transversales continuos; una segunda estructura de placa conductora dispuesta en relación espaciada con respecto a la primera estructura de placa conductora, teniendo la segunda estructura de placa conductora una superficie paralela a la primera superficie; y un aparato de rotación relativa que está operativo para impartir movimiento rotacional relativo entre la primera estructura de placa conductora y la segunda estructura de placa conductora.

- 40 **[0015]** Opcionalmente, la agrupación de antenas incluye una red de alimentación para transmitir una señal a la primera placa conductora o recibirla de ella, donde el aparato de rotación relativa está operativo para rotar la primera placa con el fin de posicionar uno del primer conjunto de radiadores con *stubs* transversales continuos o el segundo conjunto de radiadores con *stubs* transversales continuos cerca de la red de alimentación.

- 45 **[0016]** Opcionalmente, una primera separación de las estructuras radiantes del primer conjunto de radiadores con *stubs* transversales continuos es distinta de una segunda separación de las estructuras radiantes del segundo conjunto de radiadores con *stubs* transversales continuos.

[0017] Opcionalmente, la primera separación y la segunda separación son uniformes.

- 50 **[0018]** Opcionalmente, una primera separación del primer conjunto de radiadores con *stubs* transversales continuos es periódica, y una segunda separación del segundo conjunto de radiadores con *stubs* transversales continuos es aperiódica.

[0019] Opcionalmente, una anchura de los radiadores con *stubs* del primer conjunto de radiadores con *stubs* transversales continuos es menor que una anchura de los radiadores con *stubs* del segundo conjunto de radiadores con *stubs* transversales continuos.

- [0020] Opcionalmente, una altura de los radiadores con *stubs* del primer conjunto de radiadores con *stubs* transversales continuos es menor que una altura de los radiadores con *stubs* del segundo conjunto de radiadores con *stubs* transversales continuos.
- 5 [0021] Opcionalmente, los radiadores con *stubs* del primer conjunto de radiadores con *stubs* transversales continuos están dispuestos en secciones rectas, y los radiadores con *stubs* del segundo conjunto de radiadores con *stubs* transversales continuos están dispuestos en secciones curvas.
- [0022] Opcionalmente, el segundo conjunto de radiadores con *stubs* transversales continuos tienen un espaciamiento no uniforme.
- 10 [0023] Opcionalmente, el segundo conjunto de radiadores con *stubs* transversales continuos tienen una altura o sección transversal no uniformes.
- [0024] Opcionalmente, una geometría del segundo conjunto de radiadores con *stubs* transversales continuos difiere de una geometría del primer conjunto de radiadores con *stubs* transversales continuos en al menos uno de tamaño, altura, grosor, espaciamiento o forma.
- 15 [0025] Opcionalmente, al menos uno del primer conjunto de radiadores con *stubs* transversales continuos o el segundo conjunto de radiadores con *stubs* transversales continuos no son uniformes en al menos uno de altura o sección transversal.
- [0026] Opcionalmente, el segundo conjunto de radiadores con *stubs* transversales continuos están dispuestos en un perímetro interior o exterior de la primera placa conductora.
- 20 [0027] Opcionalmente, la agrupación de antenas incluye un primer polarizador correspondiente al primer conjunto de radiadores con *stubs* transversales continuos.
- [0028] Opcionalmente, la agrupación de antenas incluye un segundo polarizador correspondiente al segundo conjunto de radiadores con *stubs* transversales continuos, siendo el primer polarizador distinto del segundo polarizador.
- 25 [0029] Según un aspecto de la invención, se proporciona un método para utilizar una agrupación de antenas con *stubs* transversales continuos de inclinación variable (VICTS) para proporcionar un primer diagrama de antena y un segundo diagrama de antena distinto del primer diagrama de antena. La agrupación de VICTS incluye una red de alimentación para transmitir y/o recibir una señal mediante acoplamiento con radiofrecuencias (RF), y una estructura de placa conductora que tiene un primer conjunto de radiadores con *stubs* transversales continuos dispuestos en una primera superficie y un segundo conjunto de radiadores con *stubs* transversales continuos dispuestos en la primera superficie, donde una geometría del primer conjunto de radiadores con *stubs* transversales continuos es distinta de una geometría del segundo conjunto de radiadores con *stubs* transversales continuos. El método incluye: generación del primer diagrama de antena mediante el posicionamiento de la estructura de placa conductora en relación con la red de alimentación para acoplar con RF el primer conjunto de radiadores con *stubs* transversales continuos a la red de alimentación; y
- 30 generación del segundo diagrama de antena mediante el posicionamiento de la estructura de placa conductora en relación con la red de alimentación para acoplar con RF el segundo conjunto de radiadores con *stubs* transversales continuos a la red de alimentación.
- 35 [0030] Para el cumplimiento de lo anterior y objetivos relacionados, la invención comprende las características descritas por completo en lo sucesivo y especialmente destacadas en las reivindicaciones. La siguiente descripción y los dibujos anexos exponen con detalle determinados modos de realización ilustrativos de la invención. No obstante, estos modos de realización son indicativos de solo unas pocas de las varias formas en las que se pueden emplear los principios de la invención. Otros objetos, ventajas y nuevas características de la invención surgirán de la siguiente descripción detallada de la invención cuando se analice junto con los dibujos.
- 40
- 45

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

[0031] En los dibujos anexos, las mismas referencias indican las mismas partes o características.

La FIG. 1A es una vista superior de una parte de un ejemplo de modo de realización de un VICTS.

La FIG. 1B es una vista transversal simplificada tomada a lo largo de la línea 1 B--1 B de la FIG. 1A.

La FIG. 1C es una ampliación de una parte del modo de realización ilustrado en la FIG. 1B.

50

- La FIG. 1D es una vista superior de un modo de realización alternativo de una agrupación de VICTS que emplea una placa superior basada en extrusiones.
- La FIG. 1E es una vista transversal tomada a lo largo de la línea 1 E--1 E de la FIG. 1D.
- La FIG. 1F es una ampliación de una parte del modo de realización ilustrado en la FIG. 1E.
- 5 La FIG. 2A es una vista superior similar a la FIG. 1A, pero con la placa superior rotada en relación con la placa inferior.
- La FIG. 2B es una vista transversal tomada a lo largo de la línea 2B--2B de la FIG. 2A.
- La FIG. 2C ilustra el frente de fase electromagnético irradiado resultante de la orientación de la antena de la FIG. 2A.
- 10 La FIG. 3 ilustra un choque sin contacto utilizado con *stubs* CTS para el modo de realización de las FIGS. 1A-2C.
- Las FIGS. 4A-4E representan estructuras alternativas para conseguir una constante dieléctrica entre las placas 1 y 2.
- La FIG. 5 ilustra la red de alimentación y las estructuras de radiador de VICTS según la presente exposición.
- 15 La FIG. 6A ilustra la conmutación del modo primario y el secundario por medio de la rotación de la estructura de radiador, donde una parte de la estructura de radiador tiene un espaciamiento distinto al del resto de la estructura de radiador.
- La FIG. 6B es un gráfico que muestra la ganancia de un VICTS que tiene la estructura de radiador de la FIG. 6A, siendo un diagrama de antena estrecho (ganancia más alta), y el otro diagrama de antena siendo ancho (ganancia más baja) y teniendo una posición del haz desplazada del haz primario.
- 20 La FIG. 7A ilustra la conmutación del modo primario y el secundario por medio de la rotación de la estructura de radiador, donde una parte de la estructura de radiador tiene una anchura distinta a la del resto de la estructura de radiador.
- La FIG. 7B es un gráfico que muestra la ganancia de un VICTS que tiene la estructura de radiador de la FIG. 7A, siendo un diagrama de antena estrecho (ganancia más alta) y el otro diagrama de antena siendo ancho (ganancia más baja).
- 25 La FIG. 8A ilustra la conmutación del modo primario y el secundario por medio de la rotación de la estructura de radiador, donde una parte de la estructura de radiador tiene un espaciamiento aperiódico y el resto de la estructura de radiador tiene un espaciamiento periódico.
- La FIG. 8B es un gráfico que muestra la ganancia de un VICTS que tiene la estructura de radiador de la FIG. 8A, siendo un diagrama de antena estrecho (ganancia más alta) y el otro diagrama de antena siendo ancho (ganancia más baja) con relleno de nulos adaptado.
- 30 La FIG. 9A ilustra la conmutación del modo primario y el secundario por medio de la rotación de la estructura de radiador, donde una parte de la estructura de radiador es curva y el resto de la estructura de radiador es recta.
- La FIG. 9B es un gráfico que muestra la ganancia de un VICTS que tiene la estructura de radiador de la FIG. 9A mientras el diagrama curvo es distal con respecto a la red de alimentación.
- La FIG. 9C es un gráfico que muestra la ganancia de un VICTS que tiene la estructura de radiador de la FIG. 9A mientras el diagrama curvo es proximal con respecto a la red de alimentación.
- 40 La FIG. 10A ilustra la conmutación del modo primario y el secundario por medio de la rotación de la estructura de radiador, donde una parte de la estructura de radiador incluye un polarizador.
- La FIG. 10B es un gráfico que muestra la ganancia de un VICTS que tiene la estructura de radiador de la FIG. 10A, siendo un diagrama de antena estrecho (ganancia más alta) y el otro diagrama de antena siendo ancho (ganancia más baja) y teniendo propiedades de polarización distintas.
- 45

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

[0032] Típicamente, una agrupación de antenas de VICTS incluye dos placas, teniendo una (superior) un retículo unidimensional de *stubs* radiantes continuos y teniendo la segunda (inferior) una o más fuentes lineales que emanan hacia la región de placas paralelas formada y delimitada entre la placa superior y la inferior. La rotación mecánica de la placa superior en relación con la placa inferior sirve para variar la inclinación de los modos de las placas paralelas incidentes, iniciados en la(s) fuente(s) lineal(es), en relación con los *stubs* transversales continuos en la placa superior, y al hacerlo excita de forma constructiva un frente de fase plano irradiado cuyo ángulo en relación con el normal mecánico de la agrupación (θ) es una función continua simple del ángulo relativo (ψ) de rotación mecánica (diferencial) entre las dos placas. La rotación común de las dos placas al unísono mueve el frente de fase en la dirección de acimut (ϕ) ortogonal.

50

55

[0033] Por consiguiente, la abertura del *stub* radiante de la antena de VICTS convencional comprende sobre toda su zona de superficie una colección de *stubs* radiantes idénticos, paralelos y espaciados de forma uniforme. La abertura del *stub* sirve para acoplar energía desde una región de placas paralelas (formada entre la superficie conductora superior de la red de la agrupación y la superficie conductora inferior de la estructura de la abertura del *stub* radiante).

60

5 **[0034]** La agrupación de VICTS según la presente exposición emplea una geometría de *stub* radiante (diferente) adicional que puede variar de la geometría de *stub* primaria, por ejemplo en propiedades de tamaño, altura, grosor, espaciamiento, forma y/o acoplamiento sobre una zona minoritaria de la abertura radiante. La zona minoritaria de la abertura radiante puede estar ubicada en el perímetro (p.ej., un perímetro interior o exterior) de una de las placas conductoras o cerca del mismo, y puede estar ubicada generalmente en la zona más alejada (opuesta) de la red de alimentación de VICTS. La "conmutación" se realiza rotando de forma mecánica la abertura del *stub* radiante superior (aproximadamente 180 grados, y empleando el mismo mecanismo de motor utilizado en el mecanismo de orientación de haz de VICTS convencional) con el fin de aproximar el perímetro modificado de la abertura de *stub* radiante a la red de alimentación VICTS, "activando" así el modo de haz secundario. De esta forma (utilizando el mecanismo mecánico existente), se habilita de forma excepcional la capacidad de haz conmutable sin necesidad de conmutación de componentes o complejidad adicionales.

15 **[0035]** Opcionalmente, la zona minoritaria de la abertura de *stub* radiante puede tener un polarizador distinto al empleado en la zona mayoritaria de la abertura. Asimismo, las propiedades físicas específicas de los *stubs* radiantes en la zona minoritaria pueden adaptarse para proporcionar las propiedades de ancho de haz deseadas en el (haz secundario), mientras tienen un impacto insignificante o mínimo en las características minoritarias (haz primario).

20 **[0036]** En comparación con las tecnologías distintas de VICTS anteriormente mencionadas, la puesta en práctica de un haz dual según la presente exposición obvia la necesidad de utilizar dos antenas individuales (más un mecanismo de conmutación necesario) y, en comparación con la tecnología ESA, proporciona la capacidad y funcionalidad de haz dual deseadas, mientras preserva las propiedades beneficiosas únicas de tamaño, peso, coste y gestión de carga de la agrupación de VICTS convencional.

25 **[0037]** En contraste con las soluciones genéricas de Antena Dual y Antena Plana Conmutable, el aparato según la presente exposición proporciona una puesta en práctica simple, de bajo coste, compacta e integrada para conseguir la capacidad de haz dual deseada, sin necesidad de incrementar el tamaño, añadir complejidad o introducir componentes de conmutación y de orientación de haz adicionales. En comparación con la solución ESA, el aparato según la presente exposición preserva las ventajas demostradas de tamaño, peso, carga y coste de la antena de VICTS, mientras proporciona la funcionalidad de haz doble deseada.

30 **[0038]** En referencia ahora a la Fig. 1A, se ilustra un ejemplo de agrupación de *stubs* transversales continuos de inclinación variable (VICTS) en un marco de referencia de coordenadas X, Y, Z rectangular. La FIG. 1A es una vista superior de una placa conductora superior 1 y una placa conductora inferior 3, mostradas dispuestas en un plano paralelo al plano X-Y. La placa superior 1 contiene un conjunto de radiadores 2 idénticos, equidistantes y con *stubs* transversales continuos (CTS). Los radiadores CTS son conocidos en la técnica, p.ej., las patentes de los Estados Unidos con números 5,349,363 y 5,266,961, que quedan incorporadas en su totalidad al presente documento por referencia. Nótese que un total de seis (6) *stubs* se muestran como ejemplo, aunque pueden implementarse placas superiores 1 que contengan más *stubs* o alternativamente menos *stubs*.

40 **[0039]** La FIG. 1B es una vista transversal tomada a lo largo de la línea 1B--1B de la FIG. 1A, que muestra en sección transversal la placa superior 1 y la placa conductora inferior 3. La FIG. 1C es una vista ampliada de una parte de la FIG. 1B. La placa conductora inferior 3 está fabricada de tal forma que su sección transversal varía en altura en la dirección z positiva como una función de la coordenada x, como se muestra. Ambas placas están ubicadas en espacio X, Y, Z de tal forma que están centradas alrededor del eje z. Un soporte dieléctrico 14 opcional se dispone a lo largo del eje z y actúa como soporte entre las placas superior e inferior.

50 **[0040]** La superficie superior de la placa inferior 3 contiene un número de corrugaciones 4 de forma rectangular con una altura 5, una anchura 6 y un espaciamiento de línea central a línea central 7 variables. Como se muestra en la FIG. 1C, las corrugaciones 4 pueden, en algunos modos de realización, estar dispuestos con sección transversal constante sobre la longitud total de la placa inferior 3 en la dirección y, aunque sean típicamente variables (no uniformes).

55 **[0041]** La superficie inferior de la placa 1 y la superficie superior corrugada de la placa 3 forman una estructura de línea de transmisión de placa cuasi paralela que posee una separación de placas que varía con la coordenada x. En consecuencia, la estructura de línea de transmisión se carga de forma periódica con múltiples *stubs* radiantes CTS en fase de impedancia 2 que están contenidos en la placa 1. Además, la placa 1 junto con la superficie superior de la placa 3 forman una agrupación radiante CTS de toma en serie, incluyendo que el espaciamiento de la placa paralela varía en una dimensión y las corrugaciones se emplean para crear una estructura dieléctrica artificial o de onda lenta.

- 5 **[0042]** La placa superior 1, mostrada en la FIG. 1B como si estuviera fabricada con una placa conductora sólida, puede tomar distintas formas. Por ejemplo, como se muestra en las FIGS. 1D-1F, la placa superior puede estar fabricada como un conjunto de extrusiones poco espaciadas 1-1 a 1-N, con extrusión típica 1-K mostrada en la vista transversal ampliada de la FIG. 1F, que se mantienen unidas mediante un marco conductor o no conductor 1-P.
- 10 **[0043]** La agrupación CTS puede ser excitada desde abajo en un extremo 8 mediante una fuente linear genérica 9 (también denominada red de alimentación). Las ondas progresivas que constan de modos de placas paralelas se crean mediante la fuente entre la superficie inferior de la placa superior y la superficie superior de la placa inferior. Estos modos se propagan en la dirección x positiva. Los frentes de onda planos asociados con estos modos están contenidos en planos paralelos al plano Y-Z. Las flechas punteadas, 15, indican la dirección de los rayos asociados con estos modos en una dirección perpendicular al plano Y-Z.
- 15 **[0044]** A medida que las ondas progresivas se propagan en la dirección x positiva alejándose de la fuente linear 9, correspondientes corrientes superficiales longitudinales fluyen en la superficie inferior de la placa superior y la superficie superior de la placa inferior y las corrugaciones en la dirección x positiva. Las corrientes que fluyen en la placa superior se interrumpen de forma periódica por la presencia de los elementos de *stub*. Así, se acoplan en cada *stub* ondas progresivas separadas que viajan en la dirección z positiva a la superficie superior de la placa superior y se irradian hacia espacio libre en el término de la fase de impedancia superior.
- 20 **[0045]** La energía colectiva irradiada desde todos los elementos de *stub* hace que se forme un diagrama de antena alejado de la superficie superior de la placa superior. El diagrama de antena mostrará regiones de interferencia constructiva y destructiva, o frentes laterales, y un haz principal de las ondas colectivas, y es dependiente de la frecuencia de excitación de las ondas y la geometría de la agrupación CTS. La señal irradiada poseerá una polarización lineal con un elevado nivel de pureza. El espaciamiento de línea central a línea central de *stub*, d, y las dimensiones 5, 6, y 7 de las corrugaciones (FIG. 1C) pueden seleccionarse de forma que el haz principal se desplace ligeramente con respecto al eje de puntería mecánico de la antena definido por el eje z.
- 25 **[0046]** Cualquier energía no irradiada al espacio libre se disipará en una carga de absorción de energía de RF 10 posicionada tras el *stub* final en la dirección x positiva. Los choques de RF sin contacto ni rozamiento, 11, posicionados ante la fuente linear genérica (dirección x negativa) y tras la carga de absorción de energía de RF (dirección x positiva), evitan la radiación no esencial indeseada de energía de RF.
- 30 **[0047]** Si la placa superior 1 se rota o se inclina en un plano paralelo al plano X-Y como se muestra en la FIG. 2A en un cierto ángulo ψ , el efecto de tal rotación es que se modifica la orientación de los *stubs* en relación con las ondas incidentes fijas que emanan de la fuente. A medida que las ondas viajan alejándose de la fuente hacia los *stubs*, los rayos incidentes sobre los *stubs* hacia la parte más alta 12 (coordinada y positiva) de la región de placas paralelas llegan después en el tiempo que los rayos incidentes hacia la parte más baja 13 de la región de placas paralelas (coordinada y negativa). En consecuencia, las ondas acopladas desde la región de placas paralelas a los *stubs* poseerán un factor de fase progresivo lineal a lo largo de su longitud paralelo a Y' y un factor de fase progresivo lineal más pequeño perpendicular a su longitud a lo largo de del eje X'. Estos dos factores de fase lineal hacen que el frente de fase plano x irradiado (FIG. 2C) desde la antena cree un ángulo con el eje de puntería mecánico (a lo largo del eje z) de la antena que depende de ψ . Esto lleva a un diagrama de antena cuyo haz principal está desplazado o explorado en el espacio.
- 35 **[0048]** La cantidad de cambio en los factores de fase progresivos lineales y, en consecuencia, la cantidad de exploración incrementan con el incremento de ψ . Además, ambas placas 1 y 3 pueden rotarse de forma simultánea para explorar el haz de antena en acimut. En general, el haz de antena puede ser explorado en un ángulo de elevación, θ , desde cero a noventa grados y en un ángulo acimut, ψ , de cero a trescientos sesenta grados a través de la rotación diferencial y común de las placas 1 y 3 respectivamente. Además, el haz de antena puede ser explorado en acimut continuamente en un ciclo repetitivo de trescientos sesenta grados a través de la rotación continua de las placas 1 y 3 simultáneamente.
- 40 **[0049]** En general, las rotaciones requeridas para los modos de realización descritos anteriormente pueden conseguirse a través de varios medios ilustrados de forma esquemática en la FIG. 2A como un aparato de rotación relativa de placas 200 y un aparato de rotación común de placas 210, incluyendo pero no limitándose a estar accionados por correas, engranajes perimetrales o engranajes directos.
- 45 **[0050]** Así, una antena CTS proporciona una antena compuesta de elementos enfasados explorada bidimensionalmente relativamente fina. Esto se consigue a través de un sistema de alimentación en fase
- 55

variable único cuyos frentes de fase incidentes son fijos mientras que la exploración se consigue inclinando (rotando) de forma mecánica un conjunto de *stubs* CTS.

[0051] El VICTS de las FIGS. 1A-2C incluye *stubs* CTS que poseen dimensiones constantes de los *stubs* radiantes y dimensiones variables de base de las placas paralelas. A medida que la placa 1 se rota con respecto a la placa 3, las posiciones relativas de todos los *stubs* cambiarán de tal forma que la separación de las placas paralelas para un *stub* dado será diferente a la que se da en una rotación de cero grados. Además, la separación de las placas paralelas variará como una función tanto de X como de Y. Dado que el factor de acoplamiento efectivo, K_2 , está diseñado para ser principalmente constante con respecto al ángulo de rotación y varía solamente con la separación de las placas, el perfil de acoplamiento total y la correspondiente distribución de amplitudes de la antena será principalmente constante con respecto al ángulo de rotación. De esta forma, la distribución de amplitudes se sintetiza solamente a través de la variación de la separación de las placas paralelas en lugar de mediante variaciones en las dimensiones de los *stubs* radiantes. Este atributo reduce la complejidad de fabricación de la placa superior 1, dado que todas las dimensiones de los *stubs* son idénticas salvo su longitud. También pueden emplearse otras geometrías en las que las dimensiones ($L_1... L_n$, y $b_1... b_n$) transversales de los *stubs* no sean idénticas entre los *stubs* y estas pueden ser deseables para algunas aplicaciones. Adicionalmente, los modos de realización en los que los *stubs* no tienen un espaciamiento uniforme (esto es, d no es constante entre *stub* y *stub*) son posibles y pueden ser deseables para algunas aplicaciones.

[0052] Como se ilustra en las FIGS. 1 y 2, se implementa un mecanismo de choque 11 para evitar que la energía de RF no esencial se escape de los límites físicos de la antena. Se muestra un ejemplo de modo de realización de un choque en la FIG. 3. En este modo de realización, se implementa un par de *stubs* CTS acoplados 11A, 11B. El choque presenta una impedancia tan extremadamente alta a cualquier onda incidente en la región de choque que S_{11} y S_{22} tienen magnitudes muy cercanas a uno, y S_{12} y S_{21} tienen magnitudes muy cercanas a cero. El choque proporciona un buen choque de RF independientemente del ángulo de rotación y el funcionamiento del choque puede estar diseñado para ser virtualmente invariable con un ángulo de rotación por encima de una gama de frecuencias dada.

[0053] Pueden utilizarse técnicas alternativas para cargar la región entre las placas 1 y 3. Las FIGS. 4A-E muestran vistas en corte de varios modos de realización posibles incluyendo dieléctrico 30 sólido en la región de placas paralelas (FIG. 4A), dieléctricos 32, 34 sólidos idénticos separados en el *stub* y las regiones de placas (FIG. 4B), dieléctricos 36, 38 sólidos idénticos separados en el *stub* y en la región de placas con un espacio de aire 40 (FIG. 4C), dieléctricos 42, 44 sólidos no idénticos separados en el *stub* y en la región de placas (FIG. 4D), y dieléctricos 46, 48 sólidos no idénticos separados en el *stub* y en la región de placas con un espacio de aire 50 (FIG. 4E). Otras geometrías son posibles y pueden ser útiles para determinadas aplicaciones. Pueden encontrarse detalles adicionales sobre una agrupación de VICTS en la patente de los Estados Unidos con número 6,919,854 concedida a Milroy, cuyos contenidos quedan incorporados en su totalidad al presente documento por referencia.

[0054] Con referencia a la Fig. 5, una parte que se encuentra en la derecha ilustra un ejemplo de primera placa conductora (superior) 101 a de una agrupación de VICTS según la presente exposición, y una parte que se encuentra en la izquierda ilustra un acoplamiento a lo largo de una superficie de la placa conductora 101 a. La primera placa conductora (superior) 101 a puede reemplazar la placa superior conductora 1 mostrada en las FIGS. 1-4.

[0055] La primera placa 101 a incluye un primer conjunto (primario) de radiadores con *stubs* transversales continuos 102 dispuestos en una primera superficie de la placa 101, y un segundo conjunto (secundario) de radiadores con *stubs* transversales continuos 102a dispuestos en la primera superficie de la placa 101 a. El primer conjunto de radiadores con *stubs* transversales continuos 102 ocupa una mayor parte de la superficie de la placa 101a, mientras que el segundo conjunto de radiadores con *stubs* transversales continuos 102a ocupa una menor parte de la superficie de la placa 101 a.

[0056] Según la presente exposición, una geometría del primer conjunto de radiadores con *stubs* transversales continuos 102 es distinta de una geometría del segundo conjunto de radiadores con *stubs* transversales continuos 102a. Por ejemplo, la geometría del segundo conjunto de radiadores con *stubs* transversales continuos 102a puede diferir de la geometría del primer conjunto de radiadores con *stubs* transversales continuos 102 en al menos uno de tamaño, altura, grosor, espaciamiento o forma. El primer conjunto de radiadores con *stubs* transversales continuos 102 pueden estar espaciados para definir una primera separación, y el segundo conjunto de radiadores con *stubs* transversales continuos 102a pueden estar espaciados para definir una segunda separación distinta de la primera separación. La primera y/o la segunda separación puede ser siempre uniforme (una separación uniforme) o al menos una de la primera o la segunda separación puede variar (una separación aperiódica). De forma alternativa, el primer conjunto de radiadores con *stubs* transversales continuos 102 pueden ser más altos, más cortos, más delgados o más gruesos que el segundo conjunto de radiadores con *stubs* transversales continuos 102a. Como se muestra en la Fig. 5, un acoplamiento/una radiación fuerte tiene lugar en la región 104 cercana a la red de

alimentación 106 de VICTS, y se debilita a medida que incrementa la distancia desde la red de alimentación 106 (p.ej., en la región 108 alejada de la red de alimentación 106).

5 **[0057]** En la Fig. 5, los radiadores con *stubs* 102a en una región/zona minoritaria 110 de la primera placa conductora 101 a (mostrada generalmente opuesta a la red de alimentación 106 cuando se encuentra en "modo no seleccionado") se han modificado de forma que los radiadores con *stubs* 102a están espaciados de forma intencional con una separación uniforme distinta de la separación de los radiadores con *stubs* 102 en una región mayoritaria 112 de la primera placa conductora 101 a. Dicha variación en la separación entre los radiadores con *stubs* 102 primarios y los radiadores con *stubs* 102a secundarios proporciona un haz secundario cuya posición está desplazada en relación con el haz primario en una frecuencia de funcionamiento común, o de forma alternativa soporta haces alineados, pero en distintas frecuencias de funcionamiento (función de transmisión y recepción, por ejemplo).

15 **[0058]** En referencia adicional a la Fig. 6A, se muestra la placa conductora 101 a en dos orientaciones distintas en relación con la red de alimentación 106. De forma más específica, la ilustración que se encuentra en la parte izquierda muestra el modo de funcionamiento primario, donde el conjunto primario de radiadores con *stubs* transversales continuos 102 están próximos/adyacentes a la red de alimentación 106 y el conjunto secundario de radiadores con *stubs* transversales continuos 102a se encuentran opuestos a la red de alimentación 106. La ilustración que se encuentra en la parte derecha de la Fig. 6A ilustra el modo de funcionamiento secundario, donde el conjunto secundario de radiadores con *stubs* transversales continuos 102a están próximos/adyacentes a la red de alimentación 106 y el conjunto primario de radiadores con *stubs* transversales continuos 102 se encuentran opuestos a la red de alimentación 106.

20 **[0059]** Cuando la placa 101 a está posicionada como se muestra en la ilustración que se encuentra en la parte izquierda de la Fig. 6A, el primer conjunto de radiadores con *stubs* transversales continuos 102 en la región mayoritaria 112 están acoplados más fuertemente a la red de alimentación 106, lo que proporciona un haz estrecho y, por consiguiente, un funcionamiento con alta ganancia. Cuando la placa 101a está posicionada como se muestra en la ilustración que se encuentra en la parte derecha de la Fig. 6A, el segundo conjunto de radiadores con *stubs* transversales continuos 102a en la región minoritaria 110 están acoplados más fuertemente a la red de alimentación 106, lo que, como se mencionó anteriormente, proporciona un haz secundario cuya posición está "desviada" (desplazada) en relación con el haz primario en una frecuencia de funcionamiento común, o de forma alternativa soporta haces alineados en distintas frecuencias de funcionamiento.

25 **[0060]** La Fig. 6B ilustra el nivel de ganancia relativo sobre el ángulo en grados (esto es, "corte de diagrama de antena") medido en el plano E o en la dirección "X" de la antena, tanto para el modo de funcionamiento primario (esto es, cuando los radiadores con *stubs* primarios 102 son proximales con respecto a la red de alimentación 106 y los radiadores con *stubs* secundarios 102a son distales con respecto a la red de alimentación 106) como para el modo de funcionamiento secundario (esto es, cuando los radiadores con *stubs* secundarios 102a son proximales con respecto a la red de alimentación 106 y los radiadores con *stubs* secundarios 102 son distales con respecto a la red de alimentación 106). Como puede apreciarse, el modo primario proporciona un haz estrecho 114 con alta ganancia, mientras que el modo secundario proporciona un haz ancho 116 con ganancia más baja desplazado del haz estrecho.

35 **[0061]** Con respecto a la Fig. 7A, se ilustra otro ejemplo de primera placa conductora (superior) 101b de una agrupación de VICTS según la presente exposición. De nuevo, la primera placa conductora (superior) 101b puede reemplazar la placa conductora superior 1 mostrada en las FIGS. 1-4. La primera placa conductora 101b incluye un primer conjunto de radiadores con *stubs* transversales continuos 102 dispuestos en una primera superficie de la placa 101 b, y un segundo conjunto de radiadores con *stubs* transversales continuos 102b dispuestos en la primera superficie de la placa 101b. El primer conjunto de radiadores con *stubs* transversales continuos 102 ocupa una mayor parte de la superficie de la placa 101b, mientras que el segundo conjunto de radiadores con *stubs* transversales continuos 102b ocupa una menor parte de la superficie de la placa 101 b.

40 **[0062]** Los radiadores con *stubs* transversales continuos 102 en la región mayoritaria tienen una primera geometría, y los radiadores con *stubs* transversales continuos 102b en la región minoritaria tienen una segunda geometría que es distinta de la primera geometría. Por ejemplo, los radiadores con *stubs* transversales continuos 102 pueden ser más finos y/o altos que los radiadores con *stubs* transversales continuos 102b. Esto tiene como resultado que los radiadores con *stubs* 102b en la región minoritaria están acoplados más fuertemente que los radiadores con *stubs* 102 en la zona mayoritaria, lo que amplía el plano E y/o el plano H del diagrama de antena. El acoplamiento adicional puede proporcionarse a través de una selección adecuada del espaciamiento de las placas paralelas, la altura de los *stubs*, el espaciamiento de los *stubs*, y la anchura y la altura en fase de acoplamiento de los *stubs* intermedios. En algunos casos, el grosor total de la abertura radiante localizada en la región minoritaria puede ser distinto del empleado en la región mayoritaria (p.ej., los *stubs* pueden no ser uniformes en altura/sección transversal con el fin de proporcionar grados adicionales de libertad en relación con la fase y los atributos de acoplamiento

deseados). La Fig. 7B ilustra las distintas propiedades individuales de los dos diagramas de antena distintos, siendo un diagrama 118 estrecho (ganancia más alta), y un diagrama 120 siendo más ancho y teniendo una frecuencia de funcionamiento alternativa.

5 **[0063]** En lo que respecta a la Fig. 8A, se ilustra otro ejemplo de primera placa conductora (superior) 101c de una agrupación de VICTS según la presente exposición. Como en los otros modos de realización, la primera placa conductora (superior) 101c puede reemplazar la placa conductora superior 1 mostrada en las FIGS. 1-4. La primera placa 101c incluye un primer conjunto de radiadores con *stubs* transversales continuos 102 dispuestos en una primera superficie de la placa 101c, y un segundo conjunto de radiadores con *stubs* transversales continuos 102c dispuestos en la primera superficie de la placa 101c. El primer conjunto de radiadores con *stubs* transversales continuos 102 ocupa una mayor parte de la superficie de la placa 101 c, mientras que el segundo conjunto de radiadores con *stubs* transversales continuos 102c ocupa una menor parte de la superficie de la placa 101 c.

15 **[0064]** Como puede apreciarse en la Fig. 8A, el primer conjunto de radiadores con *stubs* transversales continuos 102 en la región mayoritaria tienen una separación fija (una primera separación periódica) mientras que el segundo conjunto de radiadores con *stubs* transversales continuos 102c en la región minoritaria no tienen una separación fija, sino que están espaciados de forma no uniforme (aperiódica) con el fin de ampliar el diagrama de antena (plano E) y/o rellenar los nulos del mismo deliberadamente. En otras palabras, la primera separación del primer conjunto de radiadores con *stubs* transversales continuos 102 es distinta de una segunda separación del segundo conjunto de radiadores con *stubs* transversales continuos. Se selecciona este espaciamiento variable para proporcionar propiedades de fase no uniformes deseadas empleadas generalmente en la síntesis de antenas con nulos rellenos.

25 **[0065]** En el modo primario (esto es, los radiadores con *stubs* primarios 102 son proximales a la red de alimentación 106 y los radiadores con *stubs* secundarios 102c son distales (opuestos) a la red de alimentación 106), el resultado es un diagrama de antena estrecho (alta ganancia). En el modo secundario (esto es, los radiadores con *stubs* secundarios 102c son proximales a la red de alimentación 106 y los radiadores con *stubs* primarios 102 son distales (opuestos) a la red de alimentación 106), el resultado es un diagrama de antena con nulos rellenos. La Fig. 8B ilustra las características de los modos de funcionamiento primario y secundario, donde un diagrama de antena 122 presenta un haz estrecho y el otro diagrama de antena 124 presenta un haz con nulos rellenos más ancho. Dicha configuración es ventajosa en que no tiene ninguna región en la que se pueda perder la señal.

35 **[0066]** La Fig. 9A ilustra otro ejemplo de primera placa conductora (superior) 101d de una agrupación de VICTS según la presente exposición. De nuevo, la primera placa conductora (superior) 101 d puede reemplazar la placa superior conductora 1 mostrada en las FIGS. 1-4. La primera placa 101d incluye un primer conjunto de radiadores con *stubs* transversales continuos 102 dispuestos en una primera superficie de la placa 101 d, y un segundo conjunto de radiadores con *stubs* transversales continuos 102d dispuestos en la primera superficie de la placa 101 d. El primer conjunto de radiadores con *stubs* transversales continuos 102 ocupa una mayor parte de la superficie de la placa 101d, mientras que el segundo conjunto de radiadores con *stubs* transversales continuos 102d ocupa una menor parte de la superficie de la placa 101 d. Los radiadores con *stubs* 102d en la región minoritaria de la placa 101 d son curvos, no están espaciados de forma uniforme y/o tienen radiadores con *stubs* 102d con acoplamiento aumentado/más fuerte (p.ej., pueden tener dimensiones más grandes que los radiadores con *stubs* 102), mientras que los radiadores con *stubs* 102 en la región mayoritaria pueden ser rectos y estar espaciados de forma uniforme.

45 **[0067]** Los radiadores con *stubs* curvos 102d amplían el diagrama de antena (plano H). Pueden seleccionarse los atributos de curvatura para proporcionar las propiedades de fase transversal (plano H) deseadas con el fin de proporcionar las propiedades deseadas de ensanchamiento de haz y relleno de nulos. La Fig. 9B ilustra el diagrama de antena primario tanto para el plano E 126 como para el plano H 128 cuando los radiadores con *stubs* curvos 102d son distales con respecto a la red de alimentación 106. Nótese que, debido al tamaño y a la localización remota de los radiadores con *stubs* 102d, el impacto neto sobre el/los diagrama(s) de antena primario(s) es muy pequeño (como se desea). La Fig. 9C ilustra el diagrama de antena secundario tanto para el plano E 126a como para el plano H 128a cuando los *stubs* curvos 102d son proximales a la alimentación 106.

55 **[0068]** En lo que respecta a la Fig. 10A, se ilustra otro modo de realización según la presente exposición. El modo de realización mostrado en la Fig. 10A es similar al de la Fig. 6A, salvo que el segundo conjunto de radiadores con *stubs* transversales continuos 102a están cubiertos con una superficie polarizante 130. La superficie polarizante 130 puede adaptar las propiedades de polarización de la región minoritaria (haz secundario) para que sean distintas de las propiedades de la región mayoritaria (haz primario). Se pueden seleccionar y montar el/los polarizador(es) empleado(s) en este modo de realización concreto utilizando medios y métodos convencionales. La Fig. 10B ilustra las distintas propiedades individuales de los dos diagramas de antena distintos, siendo un diagrama 132 estrecho (ganancia alta) y el otro diagrama 134 siendo más ancho (ganancia baja) y teniendo propiedades de polarización distintas. De forma alternativa o

adicional al polarizador anteriormente mencionado, el primer conjunto de radiadores con *stubs* transversales continuos 102 pueden estar cubiertos con una superficie polarizante.

5 [0069] De forma alternativa o adicional, la estructura de alimentación puede modificarse para mejorar aún más el funcionamiento de la agrupación de antenas. Por ejemplo, con el fin de maximizar la dependencia de la proximidad de la red de alimentación 106, puede ser beneficioso un acoplamiento acelerado (que puede conseguirse mediante la reducción del espaciamiento de las placas paralelas cerca de la red de alimentación 106, incrementando así el acoplamiento local). De forma similar, puede emplearse un incremento del espaciamiento de las placas paralelas (acoplamiento reducido) en el extremo "de carga" con el fin de "dejar inertes" más completamente las características secundarias de la abertura de *stub* radiante cuando está en la posición "no seleccionada" (esto es, alejada de la alimentación).

10 [0070] Por consiguiente, la antena de VICTS con haces múltiples según la presente exposición emplea modificaciones a la abertura de *stub* radiante y/o a la estructura de alimentación de placas paralelas interna con el fin de proporcionar y soportar la funcionalidad de haz dual deseada.

15 [0071] Aunque se ha mostrado y descrito la invención con respecto a un determinado modo de realización o modos de realización, a otros expertos en la materia se les pueden ocurrir alteraciones y modificaciones equivalentes con la lectura y la comprensión de esta memoria y de los dibujos anexos. Con respecto especialmente a las varias funciones desempeñadas por los elementos descritos anteriormente (componentes, montajes, dispositivos, composiciones, etc.), los términos (incluyendo una referencia a un "medio") utilizados para describir tales elementos están destinados a corresponder, a menos que se indique lo contrario, a cualquier elemento que desempeñe la función especificada del elemento descrito

20 [0070] (esto es, que sea funcionalmente equivalente), incluso aunque no sea estructuralmente equivalente a la estructura expuesta que desempeña la función en el modo o modos de realización de ejemplo de la invención expuestos en el presente documento. Además, mientras que una característica particular de la invención puede haberse descrito anteriormente con respecto a solamente uno o más de varios modos de realización, dicha característica puede combinarse con una o más otras características de los otros modos de realización, como puede ser deseable y ventajoso para cualquier aplicación determinada o concreta.

Reivindicaciones

1. Una agrupación de antenas que emplea *stubs* transversales continuos como elementos radiantes, que comprende:
 - 5 una primera estructura de placa conductora que incluye un primer conjunto de radiadores con *stubs* transversales continuos dispuestos en una primera superficie, y un segundo conjunto de radiadores con *stubs* transversales continuos dispuestos en la primera superficie, donde una geometría del primer conjunto de radiadores con *stubs* transversales continuos es distinta de una geometría del segundo conjunto de radiadores con *stubs* transversales continuos;
 - 10 una segunda estructura de placa conductora dispuesta en relación espaciada con respecto a la primera estructura de placa conductora, teniendo la segunda estructura de placa conductora una superficie paralela a la primera superficie; y
 - un aparato de rotación relativa que está operativo para impartir movimiento rotacional relativo entre la primera estructura de placa conductora y la segunda estructura de placa conductora.
- 15 2. La agrupación de antenas según la reivindicación 1, que comprende además una red de alimentación para transmitir una señal a la primera placa conductora o recibirla de ella, donde el aparato de rotación relativa está operativo para rotar la primera placa con el fin de posicionar uno del primer conjunto de radiadores con *stubs* transversales continuos o el segundo conjunto de radiadores con *stubs* transversales continuos cerca de la red de alimentación.
- 20 3. La agrupación de antenas según cualquiera de las reivindicaciones 1-2, donde una primera separación de las estructuras radiantes del primer conjunto de radiadores con *stubs* transversales continuos es distinta de una segunda separación de las estructuras radiantes del segundo conjunto de radiadores con *stubs* transversales continuos.
4. La agrupación de antenas según la reivindicación 3, donde la primera separación y la segunda separación son uniformes.
- 25 5. La agrupación de antenas según cualquiera de las reivindicaciones 1-4, donde una primera separación del primer conjunto de radiadores con *stubs* transversales continuos es periódica, y una segunda separación del segundo conjunto de radiadores con *stubs* transversales continuos es aperiódica.
6. La agrupación de antenas según cualquiera de las reivindicaciones 1-5, donde una anchura de los radiadores con *stubs* del primer conjunto de radiadores con *stubs* transversales continuos es menor que una anchura de los radiadores con *stubs* del segundo conjunto de radiadores con *stubs* transversales continuos.
- 30 7. La agrupación de antenas según cualquiera de las reivindicaciones 1-6, donde una altura de los radiadores con *stubs* del primer conjunto de radiadores con *stubs* transversales continuos es menor que una altura de los radiadores con *stubs* del segundo conjunto de radiadores con *stubs* transversales continuos.
- 35 8. La agrupación de antenas según cualquiera de las reivindicaciones 1-7, donde los radiadores con *stubs* del primer conjunto de radiadores con *stubs* transversales continuos están dispuestos en secciones rectas, y los radiadores con *stubs* del segundo conjunto de radiadores con *stubs* transversales continuos están dispuestos en secciones curvas.
- 40 9. La agrupación de antenas según la reivindicación 8, donde el segundo conjunto de radiadores con *stubs* transversales continuos tienen un espaciamiento no uniforme.
10. La agrupación de antenas según la reivindicación 8, donde el segundo conjunto de radiadores con *stubs* transversales continuos tienen una altura o una sección transversal no uniformes.
- 45 11. La agrupación de antenas según cualquier de las reivindicaciones 1-10, donde una geometría del segundo conjunto de radiadores con *stubs* transversales continuos difiere de una geometría del primer conjunto de radiadores con *stubs* transversales continuos en al menos uno de tamaño, altura, grosor, espaciamiento o forma.
- 50 12. La agrupación de antenas según cualquiera de las reivindicaciones 1-11, donde al menos uno del primer conjunto de radiadores con *stubs* transversales continuos o el segundo conjunto de radiadores con *stubs* transversales continuos no son uniformes en al menos uno de altura o sección transversal.

13. La agrupación de antenas según cualquiera de las reivindicaciones 1-12, donde el segundo conjunto de radiadores con *stubs* transversales continuos están dispuestos en un perímetro interior o exterior de la primera placa conductora.
- 5 14. La agrupación de antenas según cualquiera de las reivindicaciones 1-13, que comprende además un primer polarizador correspondiente a un primer conjunto de radiadores con *stubs* transversales continuos.
- 10 15. Un método para utilizar una agrupación de antenas con *stubs* transversales continuos de inclinación variable (VICTS) para proporcionar un primer diagrama de antena y un segundo diagrama de antena distinto del primer diagrama de antena, incluyendo la agrupación de VICTS una red de alimentación para transmitir y/o recibir una señal mediante acoplamiento con radiofrecuencias (RF), y una estructura de placa conductora que tiene un primer conjunto de radiadores con *stubs* transversales continuos dispuestos en una primera superficie y un segundo conjunto de radiadores con *stubs* transversales continuos dispuestos en la primera superficie, donde una geometría del primer conjunto de radiadores con *stubs* transversales continuos es distinta de una geometría del segundo conjunto de radiadores con *stubs* transversales continuos, comprendiendo el método:
- 15
- generación del primer diagrama de antena mediante el posicionamiento de la estructura de placa conductora en relación con la red de alimentación para acoplar con RF el primer conjunto de radiadores con *stubs* transversales continuos a la red de alimentación; y
- 20 generación del segundo diagrama de antena mediante el posicionamiento de la estructura de placa conductora en relación con la red de alimentación para acoplar con RF el segundo conjunto de radiadores con *stubs* transversales continuos a la red de alimentación.

FIG. 1A

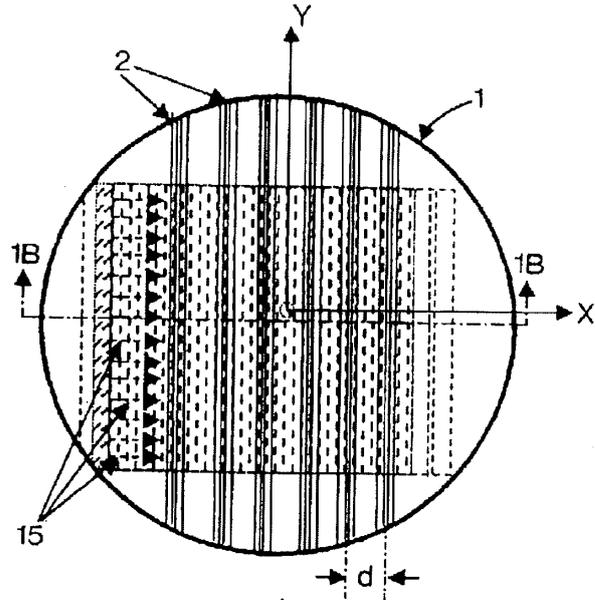


FIG. 1B

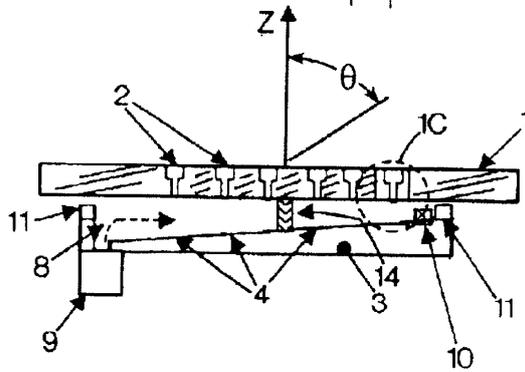


FIG. 1C

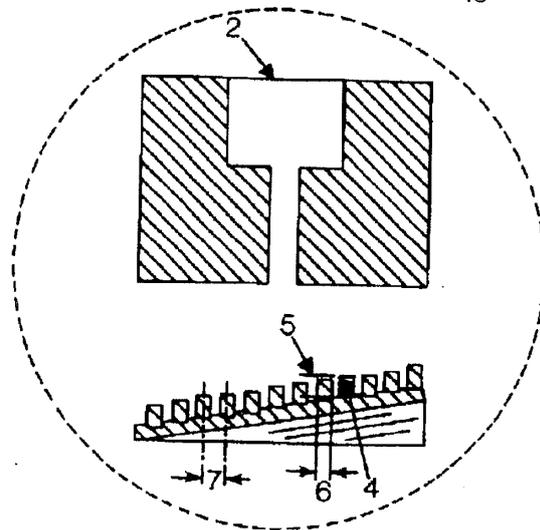


FIG. 1D

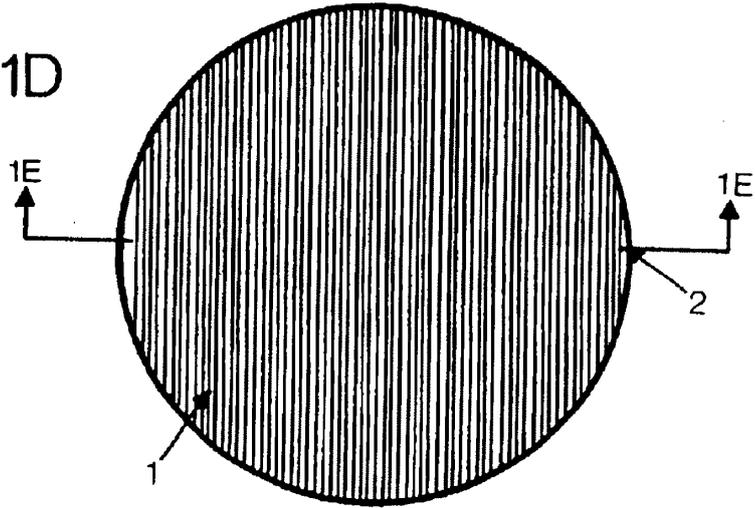


FIG. 1E

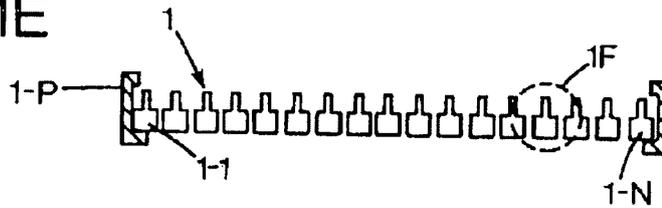


FIG. 1F

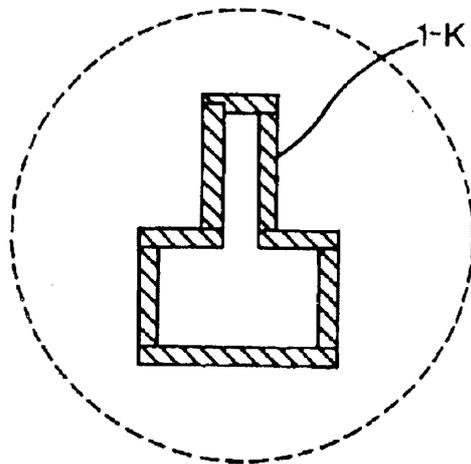


FIG. 2A

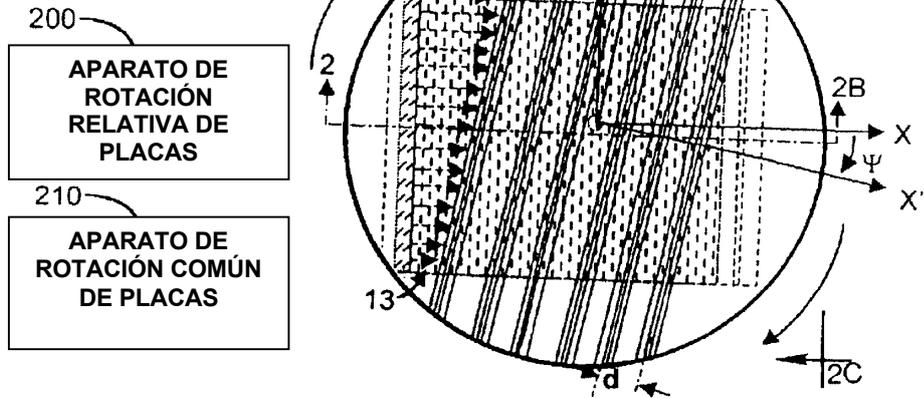


FIG. 2B

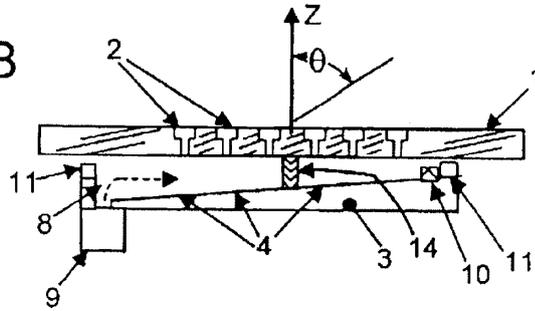


FIG. 2C

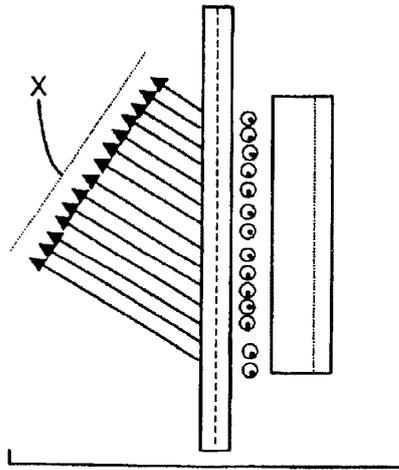


FIG. 3

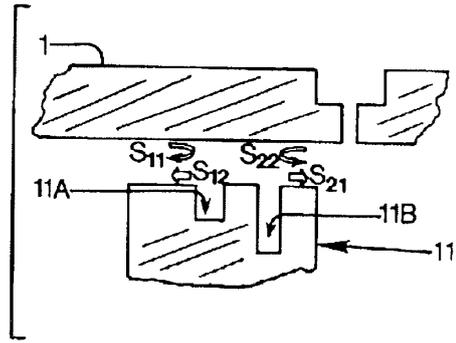


FIG. 4A

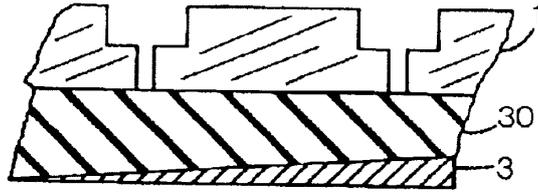


FIG. 4B

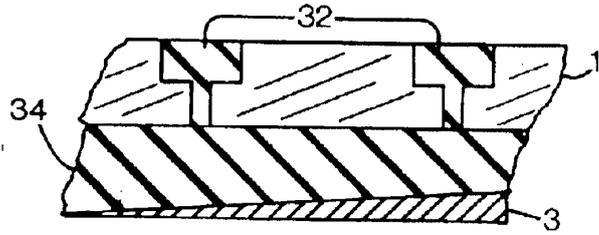


FIG. 4C

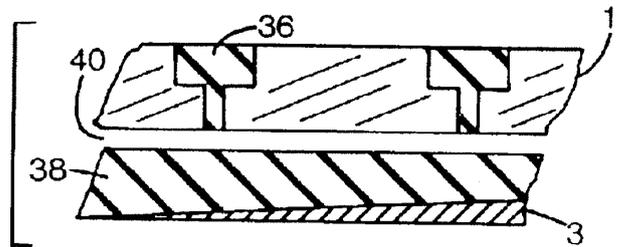


FIG. 4D

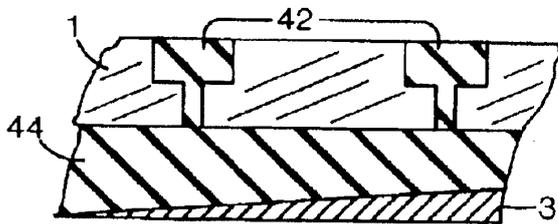
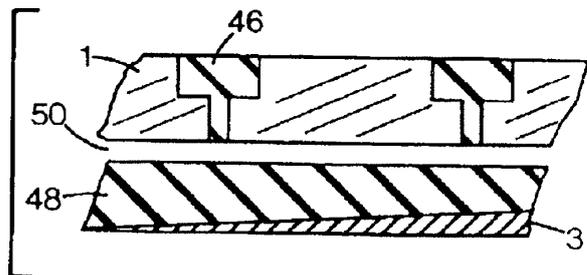
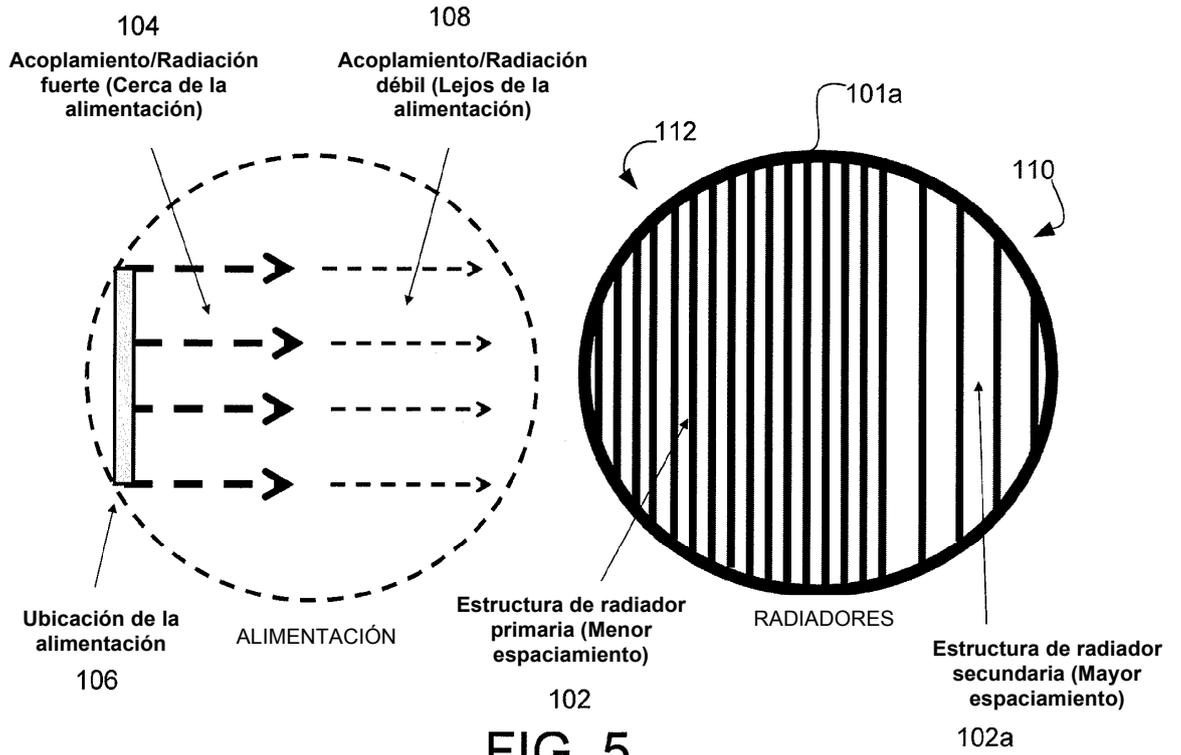
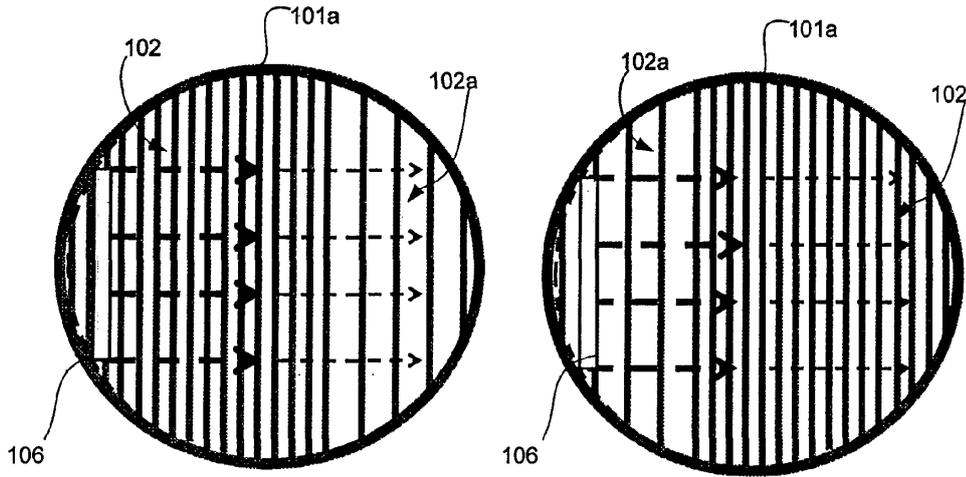


FIG. 4E







Modo primario (Haz no desviado)
(Radiadores primarios cercanos a la alimentación)

Modo secundario (Haz desviado)
(Radiadores secundarios cercanos a la alimentación)

FIG. 6A

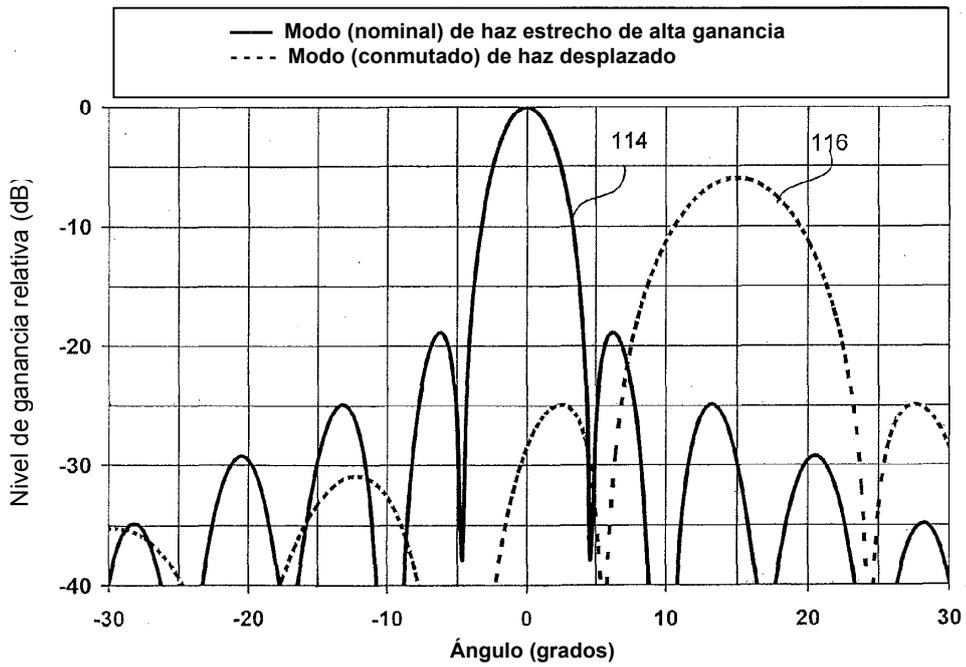
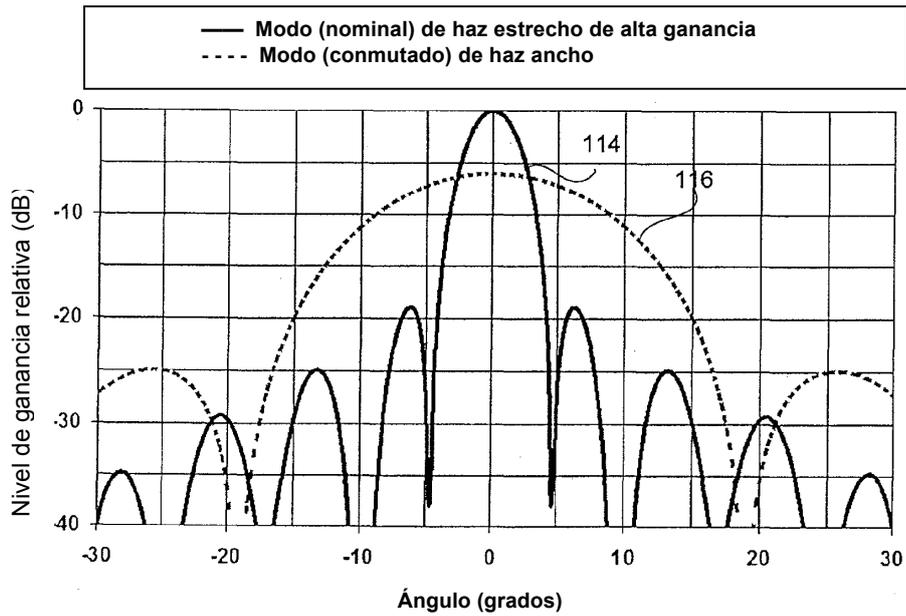
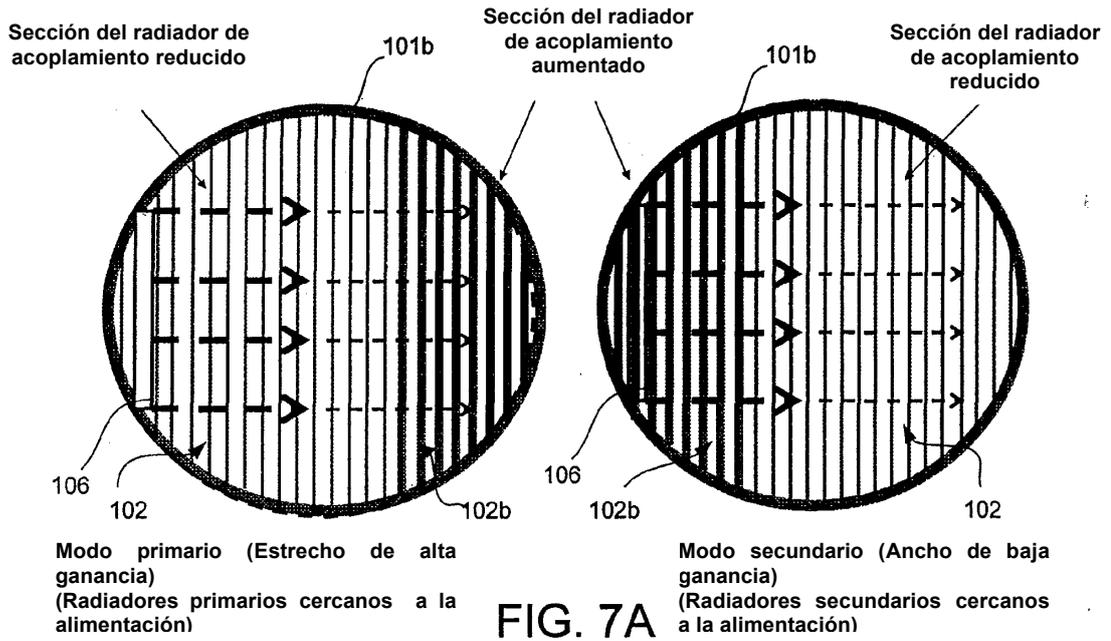
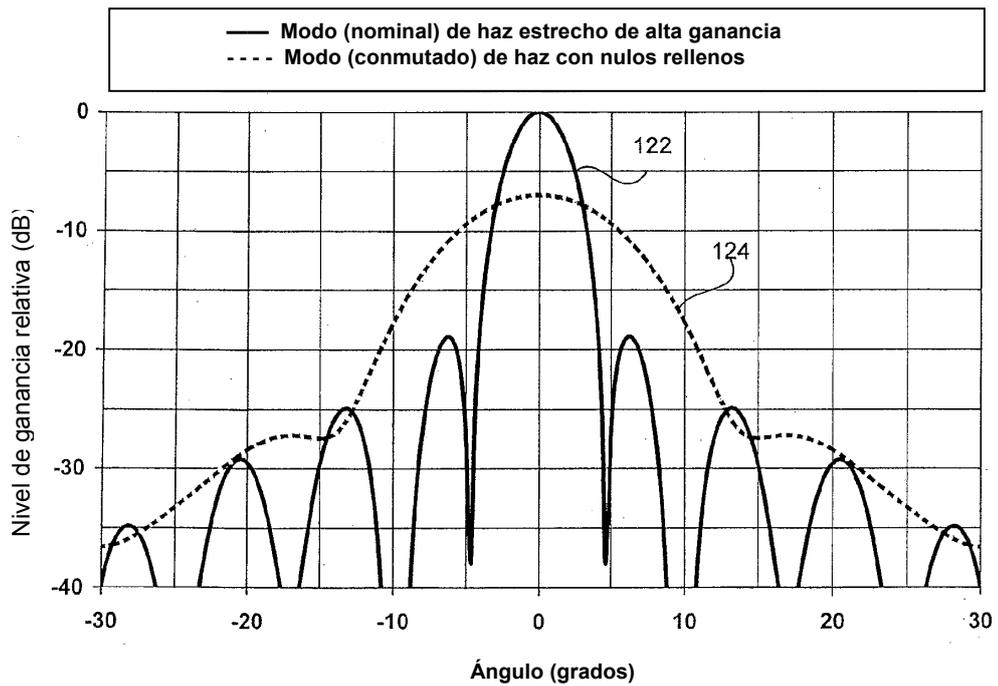
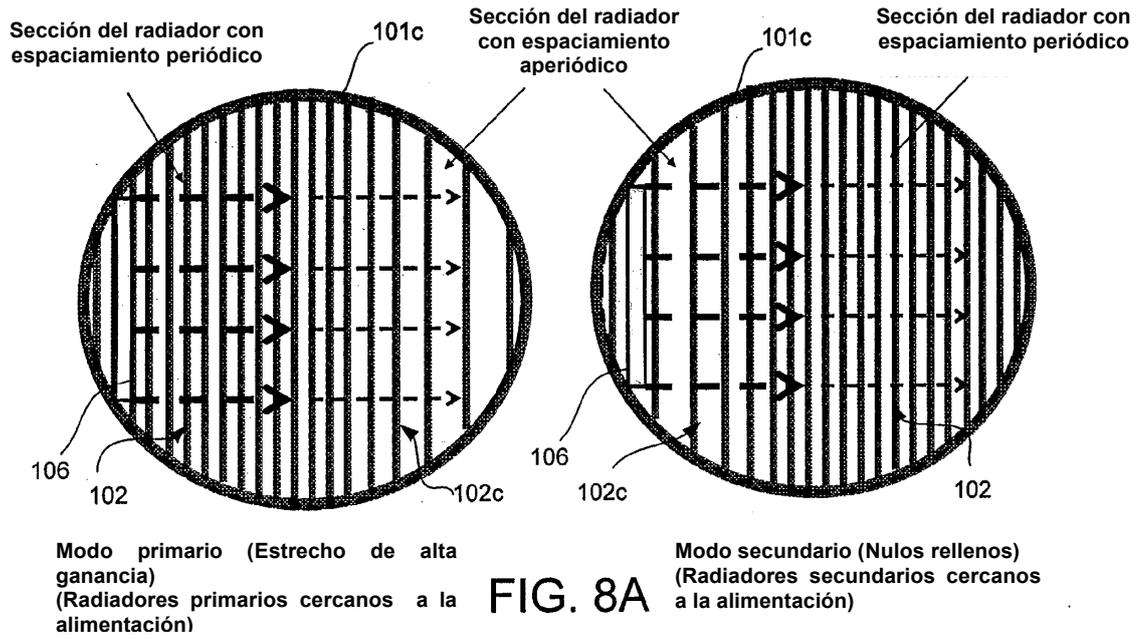
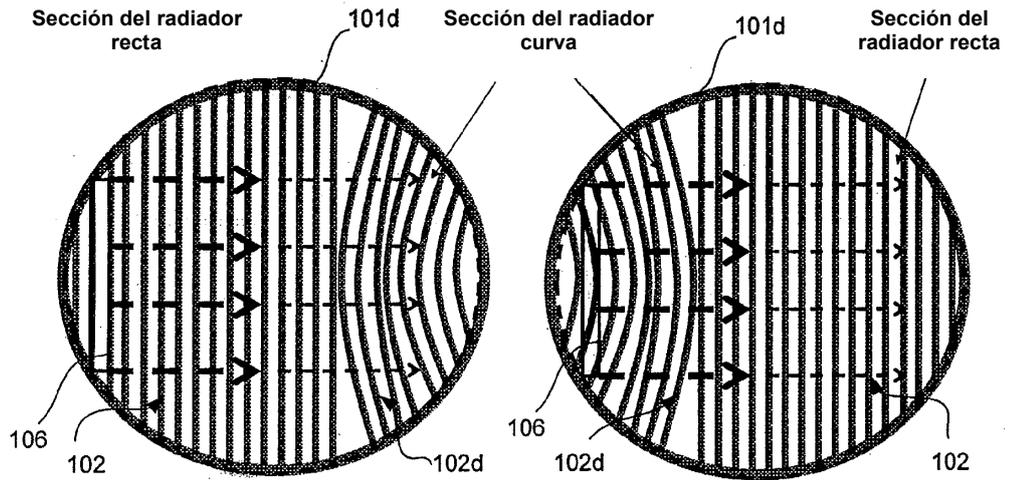


FIG. 6B







Modo primario (Estrecho de alta ganancia)
(Radiadores primarios cercanos a la alimentación)

FIG. 9A

Modo secundario (Plano H ampliado)
(Radiadores secundarios cercanos a la alimentación)

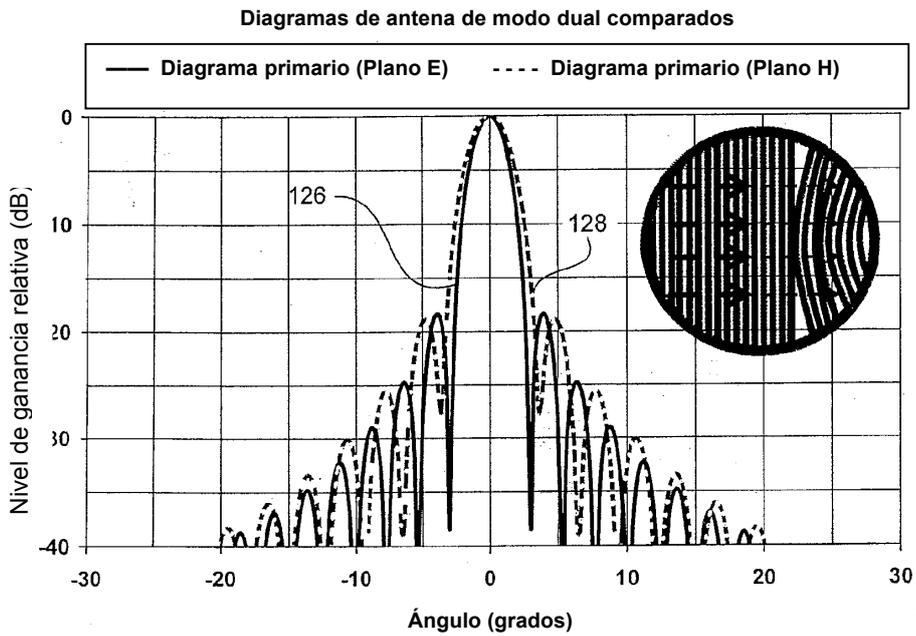
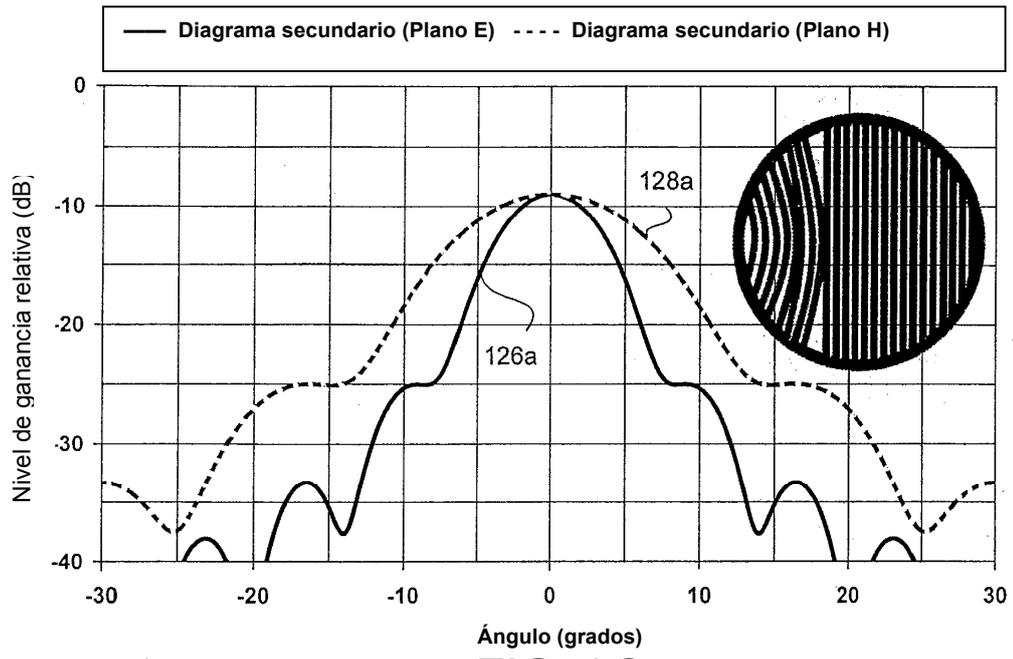


FIG. 9B

Diagramas de antena de modo dual comparados



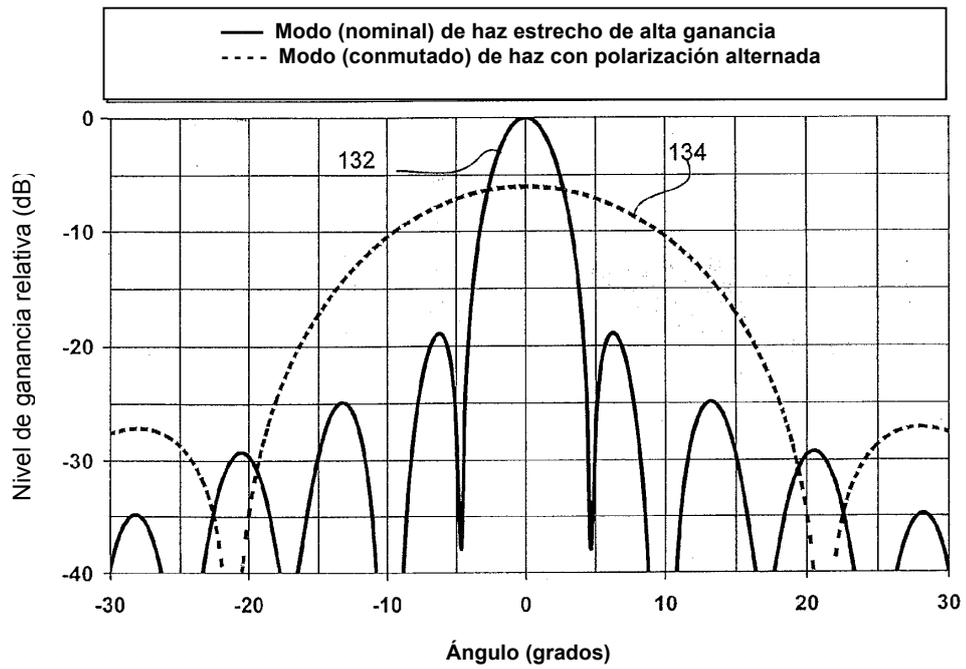
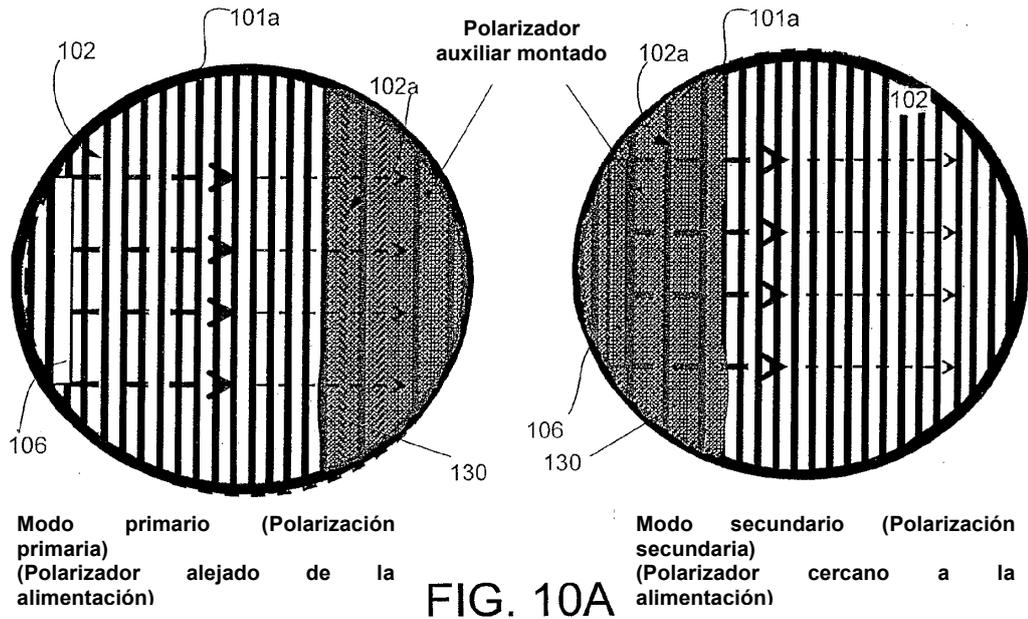


FIG. 10B