

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 774 342**

51 Int. Cl.:

H01Q 15/24 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.12.2015** **E 15199288 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.02.2020** **EP 3032650**

54 Título: **Conjunto de polarizadores inscritos para aplicaciones de polarización diversas**

30 Prioridad:

11.12.2014 US 201414567594

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

20.07.2020

73 Titular/es:

THINKOM SOLUTIONS, INC. (100.0%)
4881 W. 145th Street
Hawthorne, CA 90250, US

72 Inventor/es:

MILROY, WILLIAM

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 774 342 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

Conjunto de polarizadores inscritos para aplicaciones de polarización diversas

5 Campo técnico

La presente divulgación se refiere generalmente a conjuntos de antenas y, más particularmente, a un aparato y a un método para alterar la polarización de un conjunto de antenas para soportar comunicaciones específicas o aplicaciones de radar para las cuales existe la necesidad de cambiar rápidamente la polarización intrínseca de la antena de un sentido de polarización (como vertical o circular a la derecha) a otro (como circular horizontal o izquierdo).

Antecedentes

15 Para admitir comunicación dúplex completa, bidireccional, muchas aplicaciones de comunicaciones satelitales requieren que un enlace satelital particular use una combinación específica de banda de frecuencia y polarización para la porción de transmisión del enlace y una combinación diferente de banda de frecuencia y polarización para la porción de recepción del enlace. Adicionalmente, las aplicaciones de comunicaciones por satélite pueden requerir que las polarizaciones para cada banda distinta se cambien o conmuten periódicamente para admitir transpondedores de satélite polarizados opuestamente, o para contrarrestar ("rastrear") los cambios relativos en la polarización que pueden ocurrir como resultado de la orientación de la antena o geolocalización. Antenas de estaciones terrenas utilizadas en operaciones aéreas que operan en la banda de comunicaciones Ka, por ejemplo, normalmente necesita ser capaz de cambiar de polarización circular a mano derecha a polarización circular a mano izquierda con poca o ninguna entrada del operador.

25 Un método típico para conmutar la polarización circular de una antena de banda Ka es llevar las señales de transmisión y recepción polarizadas circularmente a la parte posterior del conjunto, y luego conmutar la polarización al sentido opuesto usando un conmutador de polarización (que tiende a ser costoso y voluminoso). Otro método para conmutar la polarización es "voltear" físicamente un polarizador montado en la cara de la antena de conjunto plano. Sin embargo, se requiere un aumento sustancial en el volumen del paquete para respaldar dicho enfoque.

35 Una práctica común para alterar la polarización de las antenas reflectoras polarizadas lineales es rotar físicamente una antena de bocina polarizada lineal dual que se utiliza para alimentar tales antenas reflectoras, rotando la polarización en el proceso. Sin embargo, estos tipos de antenas son voluminosos y exhiben poca eficiencia cuando se requieren para caber en volúmenes limitados, como debajo de radomos montados en vehículos terrestres o aeronaves. Antenas planas por otro lado, se puede hacer con relaciones de aspecto más extremas (longitud frente a altura) para soportar tales desafíos de empaque. Una práctica común de rotar la polarización lineal de este tipo de antena se logra mediante el uso de un transductor de ortomodo (OMT). En el caso de antenas polarizadas circularmente y algunas antenas polarizadas lineales, a menudo se usa un conmutador de polarización separado para rotar un sentido de circular al otro (por ejemplo, mano izquierda circular a mano derecha circular). Ambos enfoques, sin embargo, tienen sus inconvenientes ya que los conmutadores de polarización y OMT tienden a ser de gran tamaño, pesados, caros, y en muchos casos, sufren de altas pérdidas óhmicas.

45 Otro método para conmutar la polarización circular (CP) es "voltear" físicamente un polarizador lineal a CP de baja pérdida montado en la cara de la antena de conjunto plano. Sin embargo, se requiere un aumento sustancial en el volumen del paquete para apoyar este enfoque.

50 El documento WO2010/048174 describe un sistema de antena que comprende una antena que tiene una abertura y paneles polarizadores giratorios para cubrir dicha abertura.

Sumario de la invención

Un conjunto polarizador inscrito de acuerdo con la presente divulgación incluye uno o más elementos polarizadores que giran alrededor de un eje, y un actuador acoplado a uno o más elementos polarizadores para efectuar la rotación común de los elementos polarizadores. El uno o más elementos de polarización pueden tener, por ejemplo, una forma circular, una lágrima u otras formas. El conjunto de polarizadores está configurado para su colocación en relación con una abertura de radiación plana para cubrir al menos parcialmente la abertura, inscribiendo así el área plana de la abertura. El conjunto de polarización permite el cambio de un estado de polarización de la energía incidente en la apertura, mientras proporciona un menor coste, peso ligero, dispositivo compacto que puede efectuar cambios de polarización. Una ventaja del polarizador inscrito es que proporciona una mayor eficiencia óhmica, ya que las pérdidas asociadas con el OMT o el conmutador se eliminan como contribuyente a la pobre eficiencia óhmica. Asimismo, en muchos casos, la estructura de alimentación de conjunto plano requerida puede simplificarse enormemente para mejorar aún más la eficiencia del conjunto. Asimismo, la presente divulgación incluye insertos situados en las regiones intersticiales en la abertura de la antena en el que los insertos están configurados para coincidir con una fase de inserción de las al menos dos polarizadores. Dichas regiones intersticiales están definidas por porciones de la abertura descubiertas por el conjunto de polarizadores.

5 Por ejemplo, un sistema de antena puede incluir uno o más polarizadores que permanecen coplanares (o cerca de coplanares) a una abertura de antena rectangular (no circular), el uno o más polarizadores giratorios alrededor de uno o más ejes normales, o cerca de lo normal, relativo a la superficie de apertura plana rectilínea. Tal geometría puede dar como resultado espacios descubiertos "intersticiales" entre los polarizadores rotativos.

10 En una realización, un polarizador de un solo eje puede incluir un solo polarizador circular inscrito (es decir, no cubriendo completamente) una abertura cuadrada. Debido a las diferentes geometrías entre la apertura y el polarizador, resultan vacíos descubiertos "intersticiales" (por ejemplo, de esquinas descubiertas del cuadrado). En otra realización, un sistema de antena puede incluir dos o más polarizadores coplanares (uno al lado del otro) que inscriben la apertura de la antena.

15 De acuerdo con un aspecto de la invención, un sistema de antena incluye: una antena que tiene una abertura; y un conjunto de polarizadores que comprende una estructura de soporte, al menos dos elementos polarizadores dispuestos en relación con la estructura de soporte, cada uno de los al menos dos elementos polarizadores gira sobre un eje separado, y un actuador acoplado a los al menos dos elementos polarizadores, el actuador operativo para efectuar la rotación común de los al menos dos elementos polarizadores, en el que el conjunto de polarizadores está dispuesto para cubrir al menos parcialmente la abertura de la antena.

20 En una realización, los al menos dos elementos polarizadores comprenden elementos polarizadores diferentes.

En una realización, los al menos dos elementos polarizadores tienen dimensiones diferentes entre sí.

25 En una realización, un área de uno de los al menos dos elementos polarizadores es diferente de un área de otro de los al menos dos elementos polarizadores.

En una realización, los al menos dos elementos polarizadores comprenden características circulares.

30 En una realización, los al menos dos elementos polarizadores comprenden una forma de lágrima o una forma circular.

En una realización, el actuador efectúa la rotación mecánica agrupada de los al menos dos elementos polarizadores.

35 En una realización, el actuador comprende al menos uno de un motor DC sin escobillas, un motor paso a paso, una correa de distribución, una transmisión por cadena o una transmisión por engranajes.

En una realización, los al menos dos polarizadores comprenden un polarizador de polarización lineal a circular o un polarizador dicroico de polarización lineal a circular.

40 En una realización, los al menos dos polarizadores están configurados para efectuar un cambio de un sentido de polarización circular a otro sentido de polarización circular.

45 En una realización, los al menos dos polarizadores están configurados para efectuar una torsión de un sentido de polarización lineal a otro sentido de polarización lineal.

En una realización, los al menos dos polarizadores comprenden un polarizador giratorio operativo para cambiar una onda polarizada linealmente polarizada en una primera dirección a una onda polarizada linealmente polarizada en una segunda dirección diferente de la primera dirección.

50 En una realización, los al menos dos polarizadores comprenden polarizadores de línea media operativos para convertir una onda polarizada en una onda polarizada circular.

En una realización, la rotación común comprende rotación sincronizada.

55 En una realización, el conjunto de polarizadores incluye una estructura de soporte, en el que los al menos dos elementos polarizadores montados en la estructura de soporte.

60 En una realización, cada elemento polarizador de los al menos dos elementos polarizadores puede girar alrededor de un eje central del elemento polarizador respectivo.

En una realización, la antena no circular comprende una antena plana.

65 En una realización, la abertura de la antena comprende un área prescrita, y los al menos dos elementos polarizadores se extienden fuera del área prescrita.

En una realización, la abertura de la antena se estrecha en un plano predeterminado de la antena plana.

En una realización, el sistema de antena incluye un transceptor conectado comunicativamente a la abertura de la antena.

- 5 En una realización, los al menos dos polarizadores cubren al menos el 83 por ciento de la superficie de la abertura de la antena.

En una realización, la abertura de la antena tiene una forma no circular.

- 10 En una realización, la abertura de la antena tiene una forma rectangular.

En una realización, los al menos dos polarizadores son coplanares.

- 15 De acuerdo con un aspecto de la invención, un sistema de antena incluye: una antena que incluye una abertura que tiene una primera geometría; y un conjunto de polarizadores que comprende una estructura de soporte, al menos un elemento polarizador dispuesto en relación con la estructura de soporte, el al menos un elemento polarizador tiene una segunda geometría diferente de la primera geometría y puede girar alrededor de un eje, y un actuador acoplado a dicho al menos un elemento polarizador, el actuador operativo para efectuar la rotación del al menos un elemento polarizador, en el que el conjunto de polarizadores está dispuesto en relación con la abertura de la antena de tal manera que al menos una parte de la abertura de la antena está descubierta por el al menos un polarizador.
- 20

- Para el logro de los fines anteriores y relacionados, la invención, entonces, comprende las características que se describen a continuación en detalle y se señalan particularmente en las reivindicaciones. La siguiente descripción y los dibujos anexos exponen en detalle ciertas realizaciones ilustrativas de la invención. Estas realizaciones son indicativas, sin embargo, de algunas de las diversas formas en que pueden emplearse los principios de la invención. Otros objetos, ventajas y características novedosas de la invención se harán evidentes a partir de la siguiente descripción detallada de la invención cuando se considere junto con los dibujos.
- 25

30 Breve descripción de los dibujos

En los dibujos anexos, referencias similares indican partes o características similares.

La figura 1 es un diagrama funcional de un polarizador a modo de ejemplo que puede usarse en un conjunto de polarizadores inscrito de acuerdo con la presente divulgación.

- 35 La figura 2 es un diagrama de bloques de un conjunto de polarizadores inscrito a modo de ejemplo de acuerdo con la presente divulgación.

La figura 3a es una vista en perspectiva de un conjunto de antenas planas genéricas que emplea un polarizador inscrito de acuerdo con la presente divulgación.

- 40 La figura 3b es una vista en perspectiva que muestra el polarizador inscrito y la estructura de soporte de acuerdo con la presente divulgación.

La figura 4a ilustra un conjunto de polarizadores inscrito que emplea elementos polarizadores con forma de lágrima.

La figura 4b ilustra un conjunto de polarizadores inscrito que emplea elementos polarizadores de gran tamaño.

- 45 La figura 4c ilustra un conjunto de polarizadores inscrito que emplea un elemento polarizador grande y dos elementos polarizadores más pequeños.

La figura 5 es un diagrama de bloques de un conjunto de polarizadores inscrito a modo de ejemplo que emplea elementos dieléctricos en el espacio intersticial de acuerdo con la presente divulgación.

La figura 6 es una vista despiezada de un polarizador dicróico de banda dual a modo de ejemplo que puede usarse en un conjunto de polarizadores inscrito de acuerdo con la presente divulgación.

- 50 Las figuras 7A y 7B son gráficos que muestran el rendimiento de la relación axial frente a una cobertura de apertura diferente.

Las figuras 8A y 8B son gráficos que muestran el rendimiento de ganancia frente a una cobertura de apertura diferente.

55 Descripción detallada de la invención

- Sistemas de antenas planas, que tienen todos los elementos (activos y pasivos) en un plano, a menudo se requiere que quepan en espacios relativamente pequeños mientras se mantienen las características clave de rendimiento, incluyendo alta eficiencia óhmica y operación de banda ancha. Para lograr dicho rendimiento y seguir proporcionando diversidad de polarización en un paquete compacto, se ha diseñado un esquema de polarización mediante el cual dos o más polarizadores (por ejemplo, polarizadores con características circulares, como polarizadores circulares, polarizadores de lágrima y similares), cada uno capaz de rotación mecánica, se emplean para cubrir parcialmente una abertura de antena de conjunto plano rectangular fijo/que mira fijo, inscribiendo el área rectangular del conjunto. La simple rotación de estos polarizadores en la cara del conjunto puede efectuar el cambio de un sentido de polarización circular a otro o la torsión y alineación de un sentido de polarización lineal a otro, obviando la necesidad de un conmutador de polarización pesado y costoso o un transductor de ortomodo, y en el
- 60
- 65

proceso potencialmente simplificando la complejidad interna del conjunto.

El conjunto de polarizadores inscrito de acuerdo con la presente divulgación permite que las antenas de conjunto plano polarizado simple realicen funciones de polarización que generalmente requieren antenas de conjunto plano polarizado dual más complicadas y más caras. Asimismo, el conjunto de polarizadores inscritos permite una funcionalidad adicional cuando se aplica a conjuntos de doble polarización mediante la adición flexibilidad de polarización de seguimiento lineal (V/H y H/V) y circular conmutable (RHCP/IHCP, LH-CP/RHCP), sin componentes de control de polarización de microondas añadidos.

Tal y como se utiliza en el presente documento, el término "inscribir" se define como que no cubre completamente un área de un objeto. Por ejemplo, si una forma (por ejemplo, una primera forma plana) se superpone a una segunda forma (por ejemplo, una segunda forma plana), la primera forma inscribe la segunda forma cuando al menos una parte de la segunda forma es descubierta (expuesta) por la primera forma).

Los polarizadores pueden adoptar muchas formas y funciones. En espectros de frecuencia donde domina la polarización lineal (es decir, Ku-Band), un polarizador de uso común es el polarizador giratorio, que toma una onda de entrada polarizada linealmente que está polarizada en una dirección y la tuerce a una polarización de orientación diferente (pero aún lineal). Otro tipo de polarizador es el polarizador de línea media como se muestra en la figura 1, que convierte una onda de entrada polarizada de entrada en polarización circular.

Con referencia ahora a la figura 2, se ilustra un diagrama de bloques de un conjunto de polarizadores inscrito 10 a modo de ejemplo de acuerdo con la presente divulgación. El conjunto de polarizadores inscrito 10 incluye dos o más polarizadores 12 (es decir, un conjunto de polarizadores), como polarizadores circulares, que están configurados para rotación mecánica "agrupada", por ejemplo, rotación sincronizada sobre un eje, como un eje central o eje de simetría. Los polarizadores circulares 12, que convierten una señal de un primer sentido de polarización 13a a un segundo sentido de polarización 13b, se ubican justo en frente de una antena de conjunto plano 14 en la que la polarización debe cambiarse continuamente (en el caso de polarización lineal de seguimiento para aplicaciones SATCOM de banda Ku) o cambiarse de un estado de polarización a otro (en el caso de polarización circular para aplicaciones SATCOM de banda Ka). La antena de conjunto plano 14 alimenta una señal a un transceptor 16 para el procesamiento de la señal.

El enfoque ilustrado en la figura 2 en el que los polarizadores cubren solo parcialmente la antena de conjunto es contra-intuitivo al pensamiento convencional. De manera más específica, alguien con una habilidad ordinaria en la técnica esperaría que la configuración mostrada en la figura 2 (es decir, donde porciones del conjunto de antenas están descubiertas por el polarizador) produciría una pérdida de ganancia inaceptable y polarización cruzada. Contrariamente a tal pensamiento, la cobertura parcial proporcionada por el polarizador inscrito produce una ganancia excelente y un rendimiento de polarización cruzada, a pesar de las áreas descubiertas del conjunto de antenas.

Con referencia adicional a las figuras 3a y 3b, se ilustra una vista frontal en perspectiva de un conjunto de polarizadores inscritos a modo de ejemplo 10 de acuerdo con la presente divulgación. En el conjunto de polarizadores 10 a modo de ejemplo, se emplean polarizadores circulares de línea media 12 para cubrir (parcialmente) una abertura de conjunto plano rectangular (fijo/que mira fijo) 18a de un conjunto de antena plano 18, "inscribiendo" el área rectangular. El conjunto de polarizadores 10 puede incluir una estructura de soporte 19 (figura 3B) en la que se pueden montar al menos dos elementos polarizadores 12. Como alternativa, los al menos dos elementos polarizadores 12 pueden estar montados directamente en una estructura de soporte de una antena plana 18 como se muestra en la figura 3a.

Uno o más actuadores 20, como un motor (por ejemplo, un motor DC sin escobillas), están operativamente acoplados a los polarizadores 12 para efectuar la rotación agrupada de los mismos. El actuador 20 puede estar montado en la estructura de soporte 19 del conjunto de polarizadores 10 o en la estructura de soporte de la antena plana 18. La masa extremadamente baja de los elementos del conjunto de polarizadores 12 permite el uso de un actuador muy pequeño, de accionamiento de bajo par. Algunas realizaciones pueden utilizar actuadores en forma de motores paso a paso, correas dentadas, transmisiones por cadena, engranajes y combinaciones de los mismos para soportar el movimiento rotacional requerido de los elementos polarizadores 12. El actuador 20 puede ser accionado por un circuito de control (no mostrado) para alterar una orientación angular de los polarizadores 12.

Aunque la abertura de conjunto plano 18a solo está "parcialmente" llena (cubierta), sin embargo, la realización mostrada en la figura 3a proporciona una alta eficiencia de ganancia y buenas características de aislamiento de polarización cruzada. Teóricamente, una realización perfecta de polarizador circular (que cubre/inscribe el 78,5 % de una subregión cuadrada excitada uniformemente determinada y emplea insertos intersticiales de coincidencia de fase de baja densidad a través de 22) produce un aislamiento teórico de polarización cruzada (cross-pol) de -16 dB (Relación axial de 2,7 dB) y una pérdida neta de ganancia máxima (debido a las pérdidas de polarización y directividad) de solo -0,5 dB. Si la abertura plana 18a está ahusada intencionalmente en el plano de elevación, como a menudo se emplea para suprimir los lóbulos laterales de elevación (y significa que hay proporcionalmente menos potencia presente en las regiones intersticiales (descubiertas) en comparación con las regiones polarizadoras

(cubiertas), entonces estas métricas de pérdida/polarización cruzada pueden mejorar apreciablemente a $<-0,3$ dB pérdida de ganancia de copolarización neta (co-pol) y polarización cruzada mejor que -22 dB (1,4 dB AR).

5 Además, pequeños incrementos en la región del polarizador circular (por ejemplo, extender cierta distancia fuera del límite circular) puede mejorar dramáticamente tanto la pérdida de copolarización como las características de polarización cruzada. Más particularmente, el rendimiento del sistema se puede mejorar reduciendo el área de la abertura que no está dentro de la región del polarizador. La figura 4a muestra una realización en la que se usan elementos polarizadores en forma de lágrima 12a para aumentar la región circular del polarizador, mientras que la figura 4b ilustra una realización en la que se usan elementos polarizadores sobredimensionados 12b (por ejemplo, uno o más elementos polarizadores se extienden fuera de un área de la abertura de la antena). En las realizaciones de las figuras 4a y 4b, el tamaño (área) de las regiones descubiertas (es decir, las regiones intersticiales) entre los elementos polarizadores se reduce, lo que mejora el rendimiento general (eficiencia de ganancia y polarización cruzada) del conjunto de polarizadores inscritos 10.

15 A menudo, las antenas se ahusan en el plano de elevación para suprimir los lóbulos laterales de elevación que concentran más energía en el centro de la apertura del conjunto (menos energía incide en las regiones intersticiales). La figura 4c ilustra una realización que aprovecha esta característica de diseño. Más particularmente, se utilizan "elementos polarizadores diferentes" 12c y 12d (por ejemplo, un elemento polarizador central más grande y elementos polarizadores más pequeños dispuestos adyacentes al elemento más grande, elementos polarizadores que tienen diferentes dimensiones entre sí, diferentes superficies entre sí, etc.) y, por lo tanto, las regiones intersticiales expuestas en las secciones externas del conjunto no tienen un efecto significativo en el rendimiento. Al aumentar el tamaño del elemento polarizador más central 12d, se mejora la ganancia y la pureza de polarización. Cabe destacar, sin embargo, que si la energía de RF se dispersa uniformemente en la cara de la apertura del conjunto, entonces las ventajas de la realización mostrada en la figura 4c son menos dramáticas.

25 Los polarizadores circulares (giratorios) 12 pueden estar en forma de polarizador lineal a CP (polarización circular) "estándar" o en forma de polarizador lineal a CP "dicroico". Para la operación de CP, los "ejes traza" de una sola capa polarizadora circular pueden orientarse a ± 45 grados con respecto a una abertura polarizada lineal para cambiar entre los sentidos CP deseados. En el caso de una variante lineal de seguimiento (por ejemplo, en Ku-Band), se puede fijar un único polarizador fijo (rectangular) lineal a CP a la abertura radiante rectangular 18 y los polarizadores circulares giratorios 12 (CP a lineal en este caso) se pueden montar inmediatamente encima de la capa de polarización fija.

35 Con referencia adicional a la figura 5, las secciones intersticiales (semi-trianguulares) del conjunto plano 18 que no están cubiertas por la espuma polarizadora de forma circular pueden cubrirse con insertos apropiados de baja densidad 22, por ejemplo, elementos de espuma, elementos de línea de meandro, elementos dieléctricos, etc. La adición de la espuma de baja densidad 22 y/o elementos de línea de meandro en las regiones intersticiales fijas sirve para igualar aproximadamente la fase de inserción y la polarización intermedia de las regiones circulares cubiertas, proporcionando así contribuciones de ganancia netas coherentes mejoradas (para la señal copolarizada deseada) de las regiones intersticiales (aunque con una polarización fija que solo coincide parcialmente con la polarización variable deseada en las regiones cubiertas).

45 Con referencia a la figura 6, se ilustra un ejemplo de polarizador dicroico lineal a CP 30 que se puede usar en el conjunto de polarizadores inscrito 10 de acuerdo con la presente divulgación. El polarizador 30 incluye una lámina 32 que incluye cuatro capas apiladas 34a-34d, y una serie de estructuras resonantes 36 formadas en cada una de las capas apiladas 34a-34d. Las estructuras resonantes 36 dentro del conjunto son preferiblemente idénticas con respecto a las de la misma capa 34, así como a las de las otras capas 34. Las estructuras resonantes 36 en o sobre cada capa 34 están alineadas con las estructuras resonantes correspondientes 36 en cualquier capa 34 suprayacente o subyacente. Por consiguiente, la hoja 32 está formada por un conjunto de celdas unitarias 40 con cada una de las celdas unitarias 40 representada por una pila correspondiente de estructuras resonantes 36 formadas en o sobre las capas 34 respectivas.

55 En el polarizador 30 a modo de ejemplo, cada una de las capas 34 incluye una capa de material dieléctrico. Las estructuras resonantes 36 pueden estar formadas de material conductor (por ejemplo, cobre) depositado, grabado, adherido o formado de otra manera en el material dieléctrico usando cualquier técnica convencional. Las estructuras resonantes 36 pueden estar representadas por aberturas formadas en cada una de las láminas respectivas. Suponga que "m" representa el número de capas 34, y m es un número entero igual o mayor que uno. Fundamentalmente, cada una de las estructuras resonantes apiladas 36 en una celda unitaria dada 40 introduce un diferencial de fase de aproximadamente $+90^\circ/m$ a la energía electromagnética polarizada linealmente dentro de la primera banda de frecuencia distinta, con respecto a la energía electromagnética que incide y pasa a través del polarizador 30. Además, cada una de las estructuras resonantes apiladas 36 introduce un diferencial de fase de aproximadamente $-90^\circ/m$ a la energía electromagnética polarizada linealmente dentro de la segunda banda de frecuencia distinta, con respecto a la energía electromagnética que incide y pasa a través del polarizador 30. Por lo tanto, la energía electromagnética que pasa a través de una celda unitaria dada 40 que consiste en m capas 34 sufrirá una diferencia de fase de $\pm 90^\circ$, dependiendo de la banda de frecuencia particular.

Las figuras 7A/7B y 8A/8B muestran la relación axial medida y la ganancia medida, respectivamente, para dos bandas de frecuencia diferentes de operación, para un conjunto plano con cantidades variables de relleno para la apertura de conjunto plano 18a (100 %, 85 % y 64 %) por el conjunto de polarizadores 12.

5 El conjunto de polarizadores inscritos 10 de acuerdo con la presente divulgación puede instalarse delante de un conjunto de antenas. Como no se deben transportar múltiples rutas de polarización separadas, dicha configuración permite el uso de una red de alimentación corporativa simplificada detrás del conjunto.

10 La arquitectura de polarización utilizada en el conjunto de polarizadores inscritos 10 elimina la necesidad de (y las pérdidas asociadas con) un OMT separado rotado mecánicamente o rotado electrónicamente para lograr el seguimiento de la polarización lineal a medida que la antena se mueve de una ubicación a otra. Adicionalmente, la arquitectura del polarizador elimina la necesidad de (y las pérdidas asociadas con) un conmutador de polarización separado (para polarización circular conmutada), ni tiene límites de alta potencia (sin interruptores de limitación de potencia u OMT). En el caso de antenas en movimiento que requieren elevación y control de acimut, la arquitectura del polarizador elimina la necesidad de llevar múltiples canales de guía de onda (banda dual y/o doble pol) a través de los ejes de rotación. Otros ejemplos de aplicación que se benefician de esta invención, puede incluir uno o más de los siguientes:

- 20 1) conjuntos planos simples fijos de banda simple/lineal simple para admitir la operación de seguimiento dual lineal y conmutable de CP;
- 2) conjuntos planos simples fijos de banda dual/banda ancha/lineal simple para admitir la operación de seguimiento dual ortogonal lineal y conmutable de doble ortogonal CP;
- 3) conjuntos planos fijos de banda simple/lineal dual para admitir el seguimiento lineal dual ortogonal; y
- 25 4) conjuntos planos fijos de banda dual/lineal dual para admitir el seguimiento lineal dual de banda dual ortogonal.

Aunque la invención se ha mostrado y descrito con respecto a una determinada realización o realizaciones, se pueden producir alteraciones y modificaciones equivalentes a otros expertos en la materia al leer y comprender esta especificación y los dibujos anexos. En particular, en relación con las diversas funciones realizadas por los elementos descritos anteriormente (componentes, ensamblajes, dispositivos, composiciones, etc.), los términos (incluida una referencia a un "medio") utilizados para describir dichos elementos están destinados a corresponder, salvo que se indique lo contrario, a cualquier elemento que realice la función especificada del elemento descrito (es decir, eso es funcionalmente equivalente), aunque no es estructuralmente equivalente a la estructura descrita que realiza la función en la realización o realizaciones a modo de ejemplo de la invención. Además, mientras que una característica particular de la invención puede haberse descrito anteriormente con respecto a solo una o más de varias realizaciones, dicha característica puede combinarse con una o más características adicionales de las otras realizaciones, según se desee y sea ventajoso para cualquier aplicación dada o particular.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de antena, que comprende:

5 una antena (14, 18) que tiene una abertura de antena (18a); y
un conjunto de polarizadores (10) que comprende

10 una estructura de soporte (19),
al menos dos elementos polarizadores (12) dispuestos en relación con la estructura de soporte, cada uno de
los al menos dos elementos polarizadores que pueden girar alrededor de un eje separado, y
un actuador (20) acoplado a los al menos dos elementos polarizadores, el actuador operativo para efectuar la
rotación común de los al menos dos elementos polarizadores,

15 en el que el conjunto de polarizadores está dispuesto para cubrir al menos parcialmente la abertura de la antena
(18a), **caracterizado por que**
las regiones intersticiales están definidas por porciones de la abertura de la antena (18a) no cubiertas por el
conjunto de polarizadores (10), comprendiendo el sistema además insertos (22) situados en las regiones
intersticiales en la abertura de la antena (18a), los insertos (22) configurados para coincidir con una fase de
inserción de los al menos dos polarizadores (12).

20 2. El sistema de antena de acuerdo con la reivindicación 1, en el que los al menos dos elementos polarizadores (12)
comprenden elementos polarizadores diferentes o tienen diferentes dimensiones entre sí.

25 3. El sistema de antena de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-2, en el que cada uno de los al
menos dos elementos polarizadores (12) definen un área superficial respectiva, y un área superficial de uno de los al
menos dos elementos polarizadores (12) es diferente del área superficial de otro de los al menos dos elementos
polarizadores (12).

30 4. El sistema de antena de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en el que los al menos dos
elementos polarizadores (12) comprenden características geométricas de un círculo.

5. El sistema de antena de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-4, en el que los al menos dos
elementos polarizadores (12) comprenden una forma de lágrima o una forma circular.

35 6. El sistema de antena de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-5, en el que los al menos dos
polarizadores (12) comprenden un polarizador giratorio operativo para cambiar una onda polarizada linealmente
polarizada en una primera dirección a una onda polarizada linealmente polarizada en una segunda dirección
diferente de la primera dirección.

40 7. El sistema de antena de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-6, en el que los al menos dos
polarizadores (12) comprenden polarizadores de línea media operativos para convertir una onda polarizada en una
onda polarizada circular.

45 8. El sistema de antena de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-7, en el que cada elemento
polarizador (12) de los al menos dos elementos polarizadores puede girar alrededor de un eje central del elemento
polarizador respectivo.

50 9. El sistema de antena de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-8, en el que dicha antena es una
antena no circular, en donde dicha antena no circular comprende una antena plana (14, 18).

10. El sistema de antena de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-9, en el que la abertura de la
antena (18a) comprende un área prescrita, y los al menos dos elementos polarizadores (12) se extienden fuera del
área prescrita.

55 11. El sistema de antena de acuerdo con la reivindicación 9, en el que la abertura de la antena (18a) está ahusada
en un plano predeterminado de la antena plana.

12. El sistema de antena de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-11, en el que los al menos dos
polarizadores (12) cubren al menos el 83 por ciento de la superficie de la abertura de la antena (18a).

60 13. El sistema de antena de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-12, en el que la abertura de
antena (18a) comprende al menos una de una abertura de antena no circular o una abertura de antena rectangular.

65 14. El sistema de antena de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-13, en el que los al menos dos
polarizadores (12) son coplanarios.

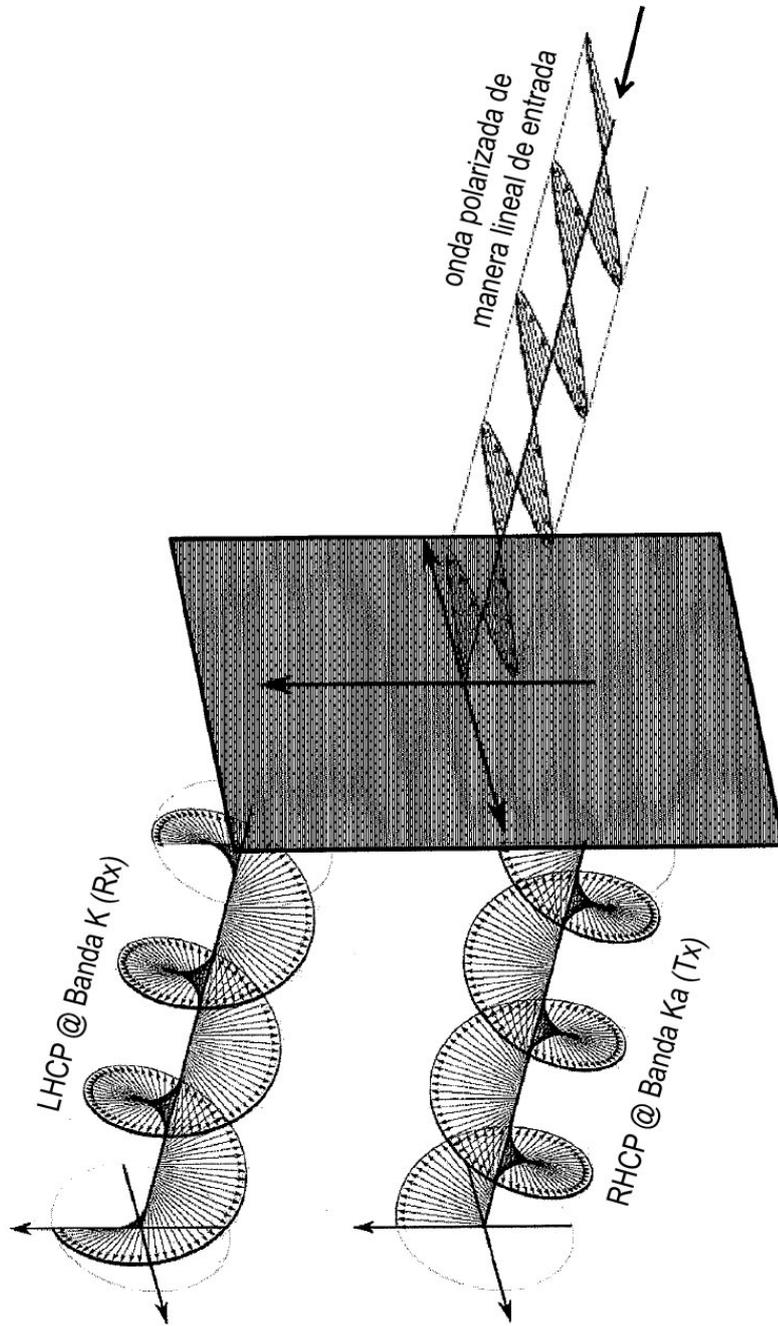


Fig 1

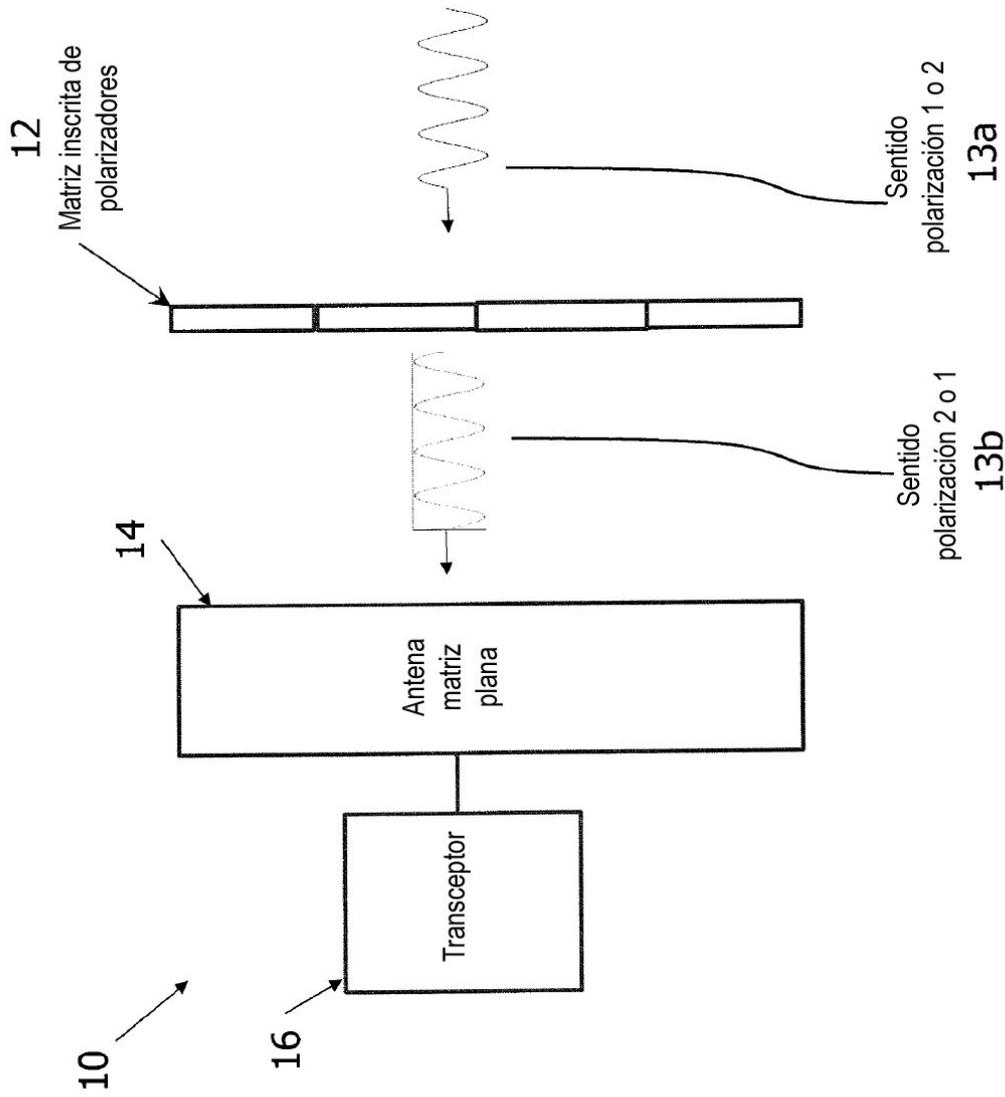


Fig. 2

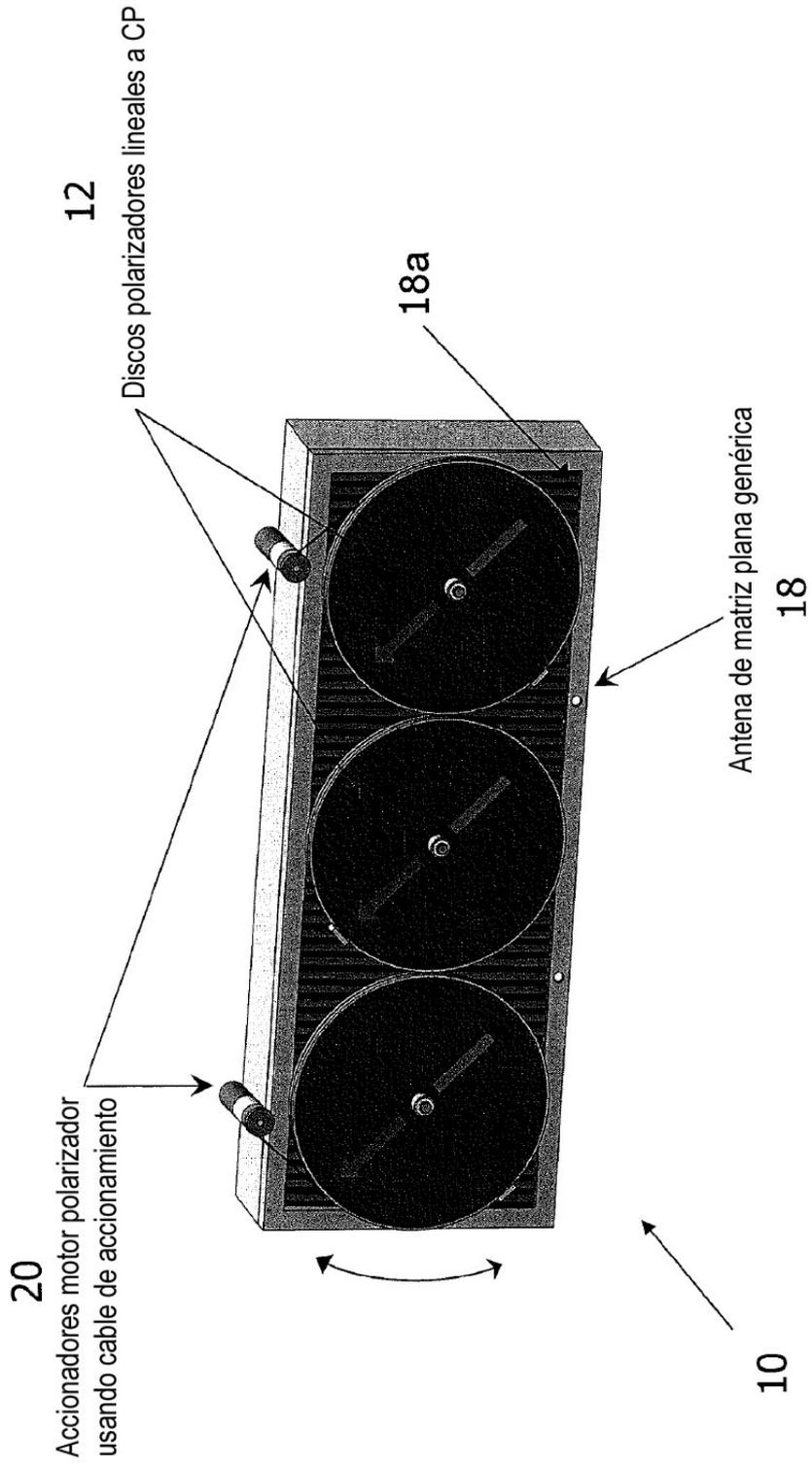


Fig. 3a

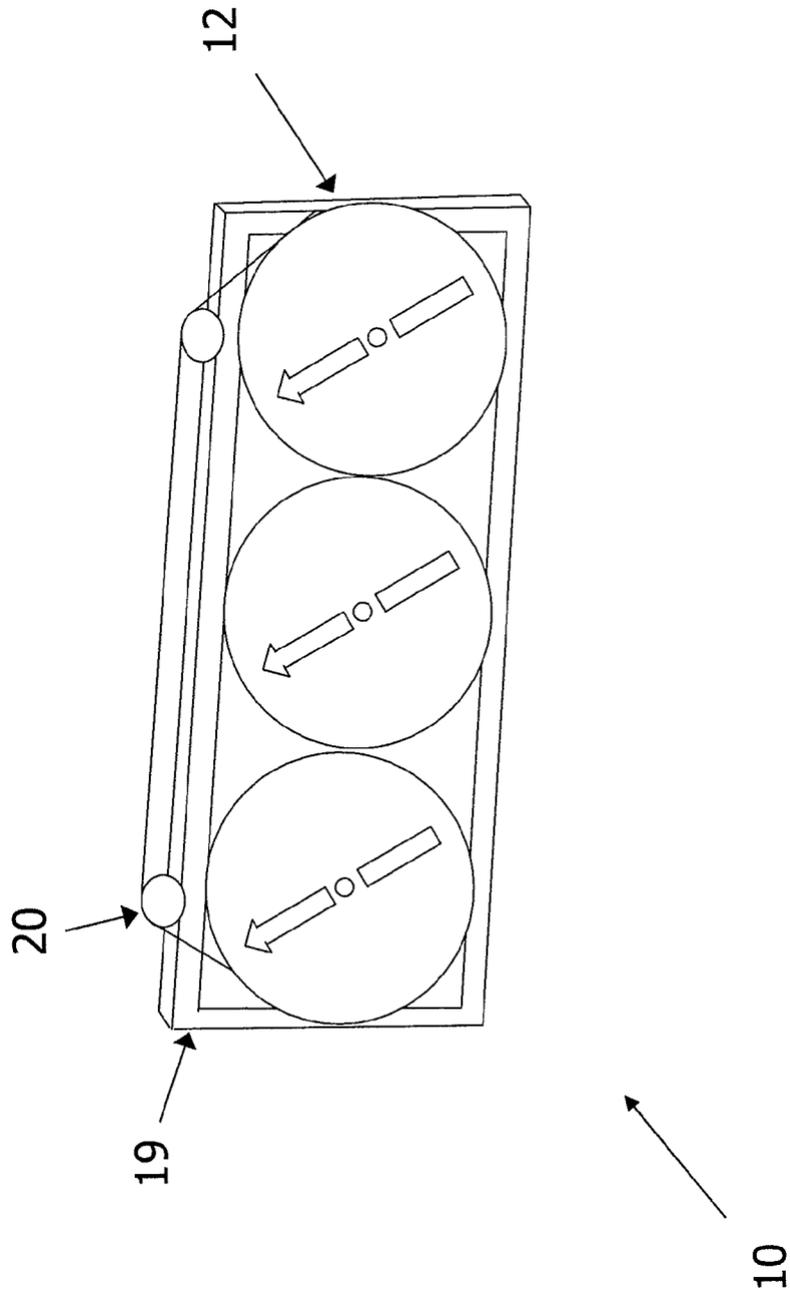


Fig. 3b

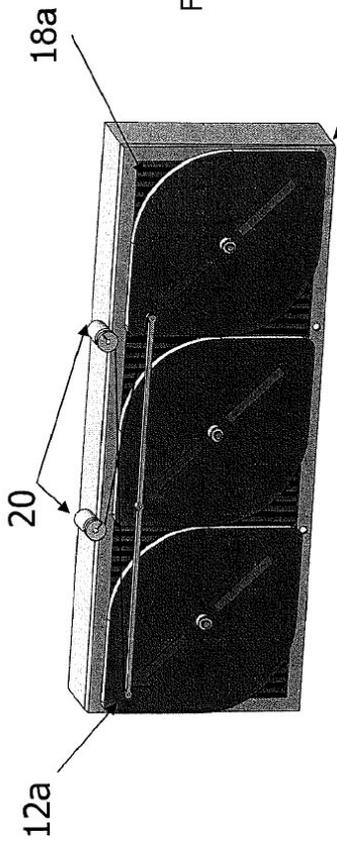


Fig. 4a - Elementos polarizador en forma de gota

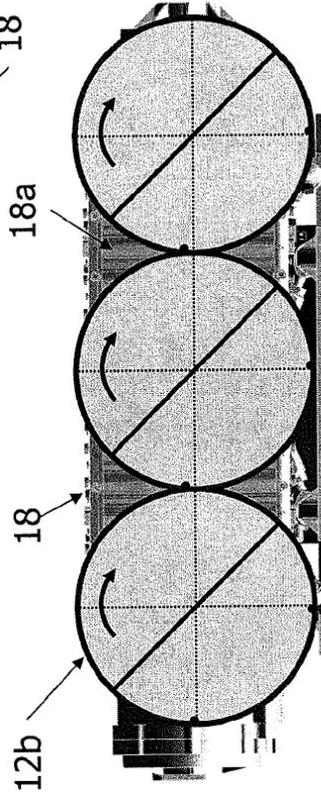


Fig. 4b - Elementos polarizador sobredimensionados

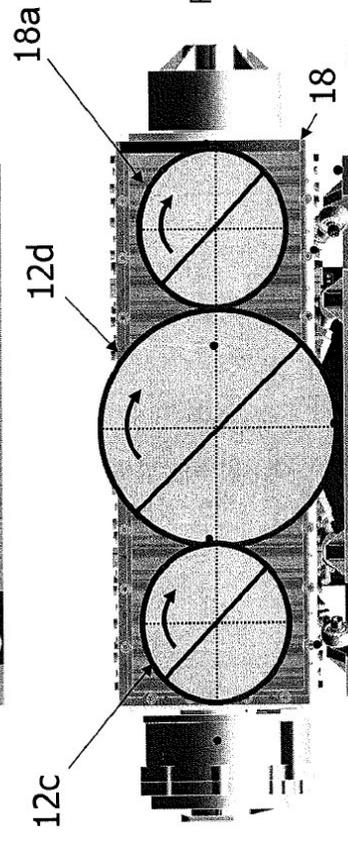


Fig. 4c - Elementos polarizador diferentes (con distribución de abertura ahusada)

Fig. 4

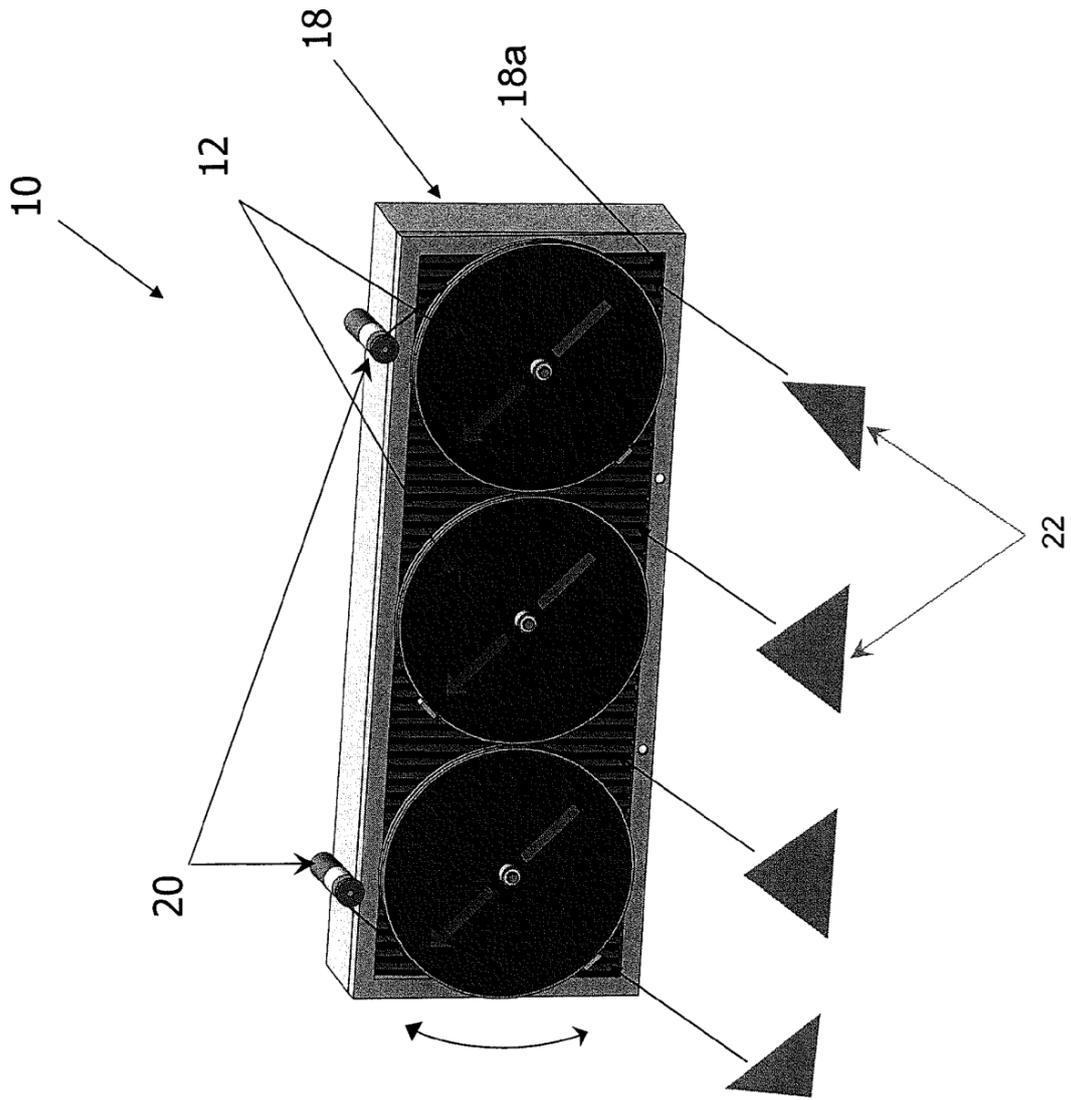


Fig. 5

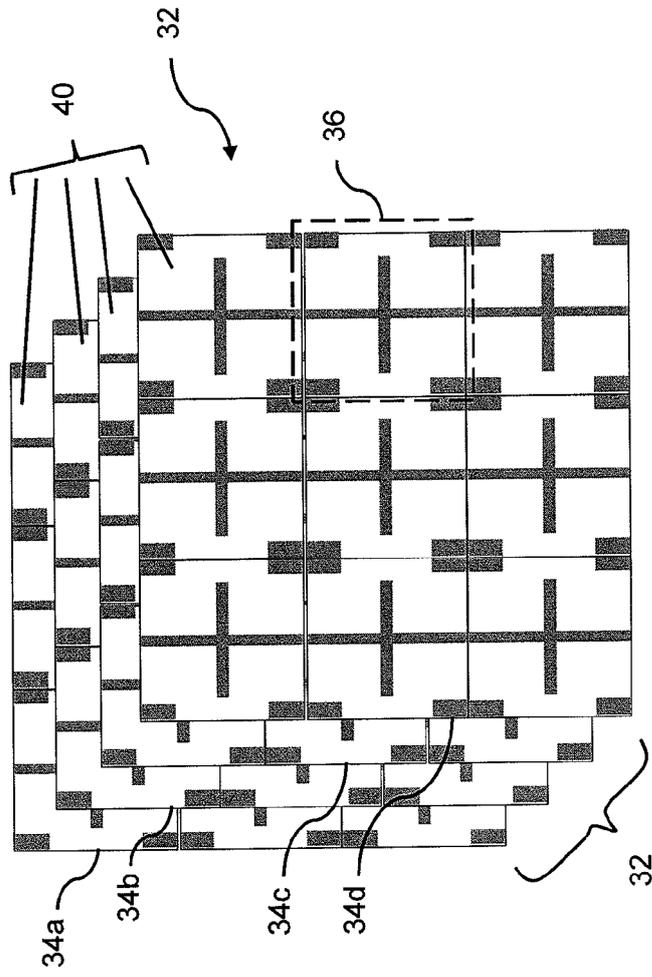


Fig. 6

Rendimiento relación axial polarizador con diferentes cantidades de cobertura de matriz

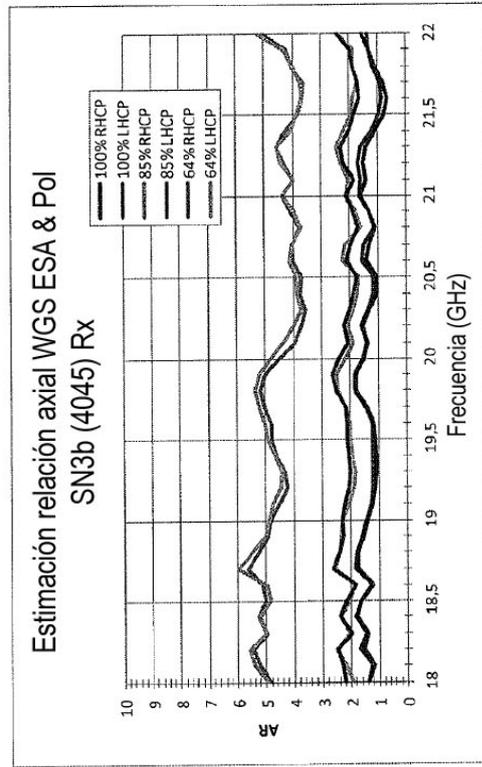


Fig. 7A

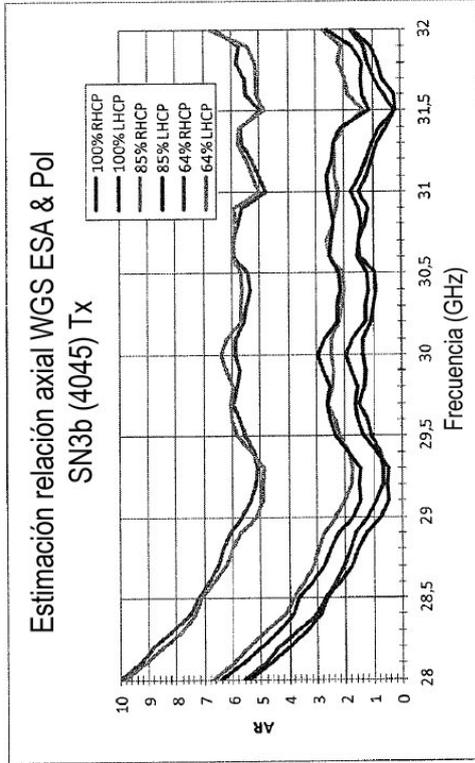


Fig. 7B

Rendimiento de ganancia con diferentes cantidades de cobertura de polarizador

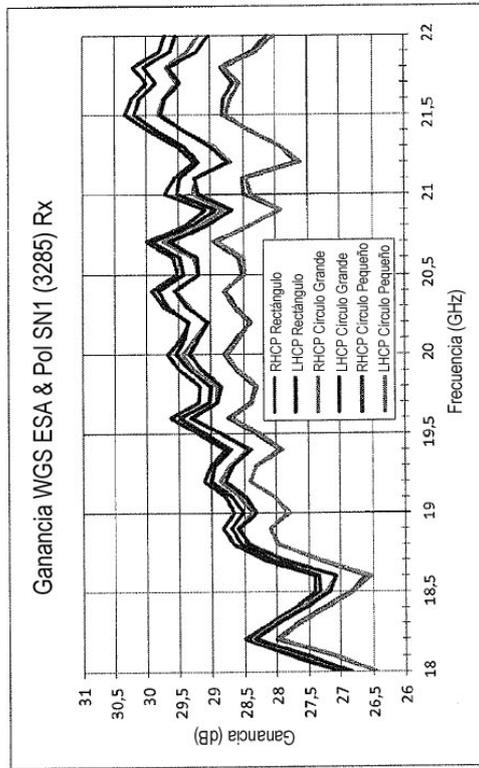


Fig. 8A

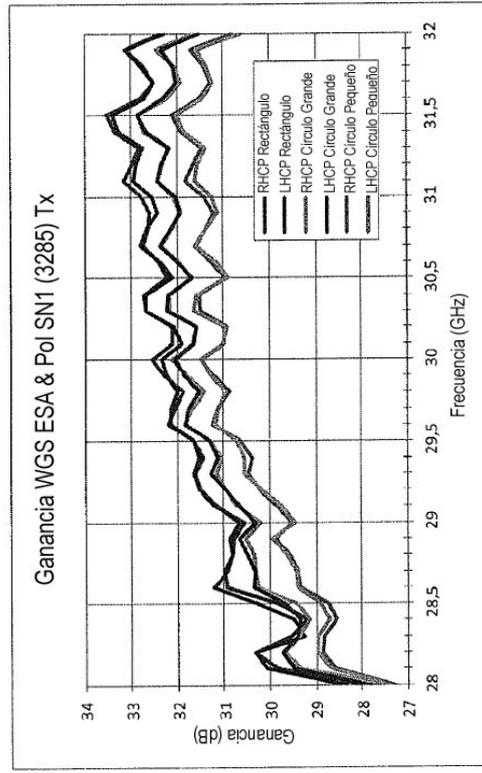


Fig. 8B