

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 781 705**

51 Int. Cl.:

H01Q 3/32 (2006.01)

H01P 1/18 (2006.01)

H01Q 1/24 (2006.01)

H01Q 5/50 (2015.01)

H01Q 21/26 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.07.2016 E 16179570 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.02.2020 EP 3125366**

54 Título: **Adaptador de inclinación para antena duplexada con inclinación semiindependiente**

30 Prioridad:

29.07.2015 US 201514812339

03.12.2015 US 201514958463

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

04.09.2020

73 Titular/es:

**COMMSCOPE TECHNOLOGIES LLC (100.0%)
1100 CommScope Place, SE
Hickory, NC 28602, US**

72 Inventor/es:

**DING, GUOMIN y
ZIMMERMAN, MARTIN L.**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

Observaciones:

Véase nota informativa (Remarks, Remarques o Bemerkungen) en el folleto original publicado por la Oficina Europea de Patentes

ES 2 781 705 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

Adaptador de inclinación para antena duplexada con inclinación semiindependiente

Antecedentes

5 Los diversos aspectos de la presente descripción se refieren a antenas de estación de base y, más particularmente, a dispositivos mecánicos para controlar la inclinación semiindependiente de antenas duplexadas.

10 Los operadores móviles celulares están utilizando más bandas de espectro, y cada vez más espectro dentro de cada banda, para dar cabida a un mayor tráfico de abonados y para el despliegue de nuevas tecnologías de acceso por radio. En consecuencia, existe una gran demanda de antenas duplexadas que cubran múltiples bandas próximas entre sí (por ejemplo, 790-862 MHz y 880-960 MHz). Basándose en los requisitos de cobertura de la red, los operadores a menudo necesitan ajustar la configuración de radiación vertical de las antenas, es decir, la sección transversal de la configuración en el plano vertical. Cuando se requiere, la alteración del ángulo en vertical del haz principal de la antena, también conocida como 'inclinación', se utiliza para ajustar el área de cobertura de la antena. El ajuste del ángulo de inclinación del haz se puede implementar tanto mecánica como eléctricamente. La inclinación mecánica puede proporcionarse disponiendo en ángulo la antena duplexada físicamente hacia abajo, mientras que la inclinación eléctrica puede proporcionarse controlando las fases de las señales radiantes de cada elemento radiante para que el haz principal se desplace hacia abajo. La inclinación mecánica y eléctrica puede ajustarse individualmente o en combinación, utilizando capacidades de control remoto.

15 El rendimiento de la red puede optimizarse si la inclinación (por ejemplo, inclinación eléctrica) asociada con cada banda de frecuencia soportada por una antena se controla de forma completamente independiente. Sin embargo, esta independencia puede requerir una gran cantidad de duplexadores y otros componentes, lo que agrega un costo y complejidad significativos a la creación de una antena duplexada.

20 En consecuencia, sería ventajoso tener una antena duplexada rentable y de baja complejidad, capaz de producir configuraciones de radiación de alta calidad para cada una de las bandas de frecuencia soportadas, y medios mecánicos para controlarlas de forma remota. El documento de patente US 7 173 572 B1 se considera la técnica anterior más cercana y se refiere a una antena de ancho de haz azimutal de 90 grados, de doble banda, doble polo e inclinación descendente variable. La antena incluye elementos de dipolo que forman tanto una banda de PCS [sistema de comunicación personal –"Personal Communication System"–] como una antena de banda celular. La antena de banda de PCS tiene dos secciones dispuestas a cada lado de la antena de banda celular, de manera que los elementos de cada una de ellas se colocan a 90° el uno con respecto al otro. Una red de alimentación de microtira formada sobre una placa de PC común alimenta los elementos de dipolo respectivos, y tiene partes en serpentina con un miembro dieléctrico correspondiente deslizable sobre ellas para establecer la fase de las antenas de dipolo asociadas y lograr una inclinación lineal hacia abajo del conjunto geoméricamente ordenado de antenas respectivo. Un conjunto de ajuste de barra deslizante proporciona un movimiento unitario de los miembros dieléctricos entre dos barras deslizantes diferentes. Estos miembros dieléctricos están asegurados con adhesivo a las barras deslizantes respectivas para lograr un buen control dieléctrico sin tener que utilizar hardware. Los elementos de dipolo radiantes están acoplados capacitivamente a cada microtira, y también son elementos reflectantes asociados capacitivamente. Un brazo del elemento reflectante está descentrado al menos 45 grados con respecto al otro brazo para mejorar la polarización cruzada.

Compendio de la invención

25 De acuerdo con la invención, el problema se resuelve mediante la materia objeto esbozada en la reivindicación independiente. Desarrollos ventajosos adicionales de la invención se exponen en las reivindicaciones dependientes.

30 Varios aspectos de la presente invención están dirigidos a un adaptador de inclinación configurado para facilitar una inclinación deseada de una primera banda de radiofrecuencia (RF) y una segunda banda de RF de una antena. La antena admite dos o más bandas de frecuencia, de tal manera que la inclinación vertical de cada una de las bandas de frecuencia admitidas se controla por separado mediante un grado aproximado o grueso de desplazamiento de fase, pero se controlan, en común, mediante un grado fino de desplazamiento de fase.

35 En un aspecto, el adaptador de inclinación puede comprender una primera barra, acoplada a al menos un primer desplazador de fase gruesa, una segunda barra, acoplada a al menos un segundo desplazador de fase gruesa; un miembro de ligadura transversal, acoplado operativamente tanto a la primera como a la segunda barras; un primer bastidor, acoplado al miembro de ligadura transversal; y un segundo bastidor, acoplado al primer bastidor, al menos un primer desplazador de fase fina y al menos un segundo desplazador de fase fina. El movimiento lateral de la primera barra o de la segunda barra provoca el movimiento lateral del segundo bastidor.

Breve descripción de las diversas vistas de los dibujos

40 La siguiente descripción detallada se entenderá mejor cuando se lea junto con los dibujos adjuntos. Con el fin de ilustrar la invención, se muestran en los dibujos realizaciones que se prefieren actualmente. Sin embargo, debe entenderse que la invención no se limita a las disposiciones e instrumentaciones precisas mostradas.

En los dibujos:

La Figura 1 es un diagrama esquemático de un ejemplo de una antena duplexada con un diseño simple;

La Figura 2 es un diagrama esquemático de otro ejemplo de una antena duplexada con un diseño más complejo;

5 La Figura 3 es un diagrama esquemático de otro ejemplo adicional de una antena duplexada, de acuerdo con un aspecto de la presente invención;

La Figura 4 es un diagrama esquemático de una antena duplexada que usa un arco de barrido y desplazadores de fase dieléctricos deslizantes, de acuerdo con un aspecto de la presente invención;

10 La Figura 5A es un diagrama esquemático de un ejemplo de una antena duplexada que tiene una longitud de 1,0 metros, en la que las bandas de frecuencia primera y segunda tienen la misma inclinación descendente deseada de 4°, de acuerdo con un aspecto de la presente invención;

La Figura 5B es un diagrama esquemático de un ejemplo de una antena duplexada que tiene una longitud de 1,0 metros, en la que las bandas de frecuencia primera y segunda tienen la misma inclinación descendente deseada de 8°, de acuerdo con un aspecto de la presente invención;

15 La Figura 5C es un diagrama esquemático de un ejemplo de una antena duplexada que tiene una longitud de 1,0 metros, en la que la primera banda de frecuencia tiene una inclinación descendente deseada de 4° y la segunda banda de frecuencia tiene una inclinación descendente deseada de 8°, de acuerdo con un aspecto de presente invención;

La Figura 6 es una vista en perspectiva de una parte de un lado trasero de la antena duplexada de las Figuras 5A-5C, de acuerdo con un aspecto de la presente invención;

20 La Figura 7 es una vista en perspectiva y ampliada de un adaptador de inclinación, de acuerdo con un aspecto de la presente invención;

La Figura 8 es una vista en perspectiva de una parte del lado delantero de la antena duplexada de la Figura 6, de acuerdo con un aspecto de la presente invención; y

La Figura 9 es una vista ampliada de un desplazador de fase fina de acuerdo con un aspecto de la presente invención.

Descripción detallada de diversas realizaciones

25 Se usa cierta terminología en la siguiente descripción solo por conveniencia y no es limitante. Las palabras 'inferior', 'abajo', 'superior' y 'arriba' designan direcciones en los dibujos a los que se hace referencia. A menos que se establezca específicamente en este documento, los términos 'un', 'uno' y 'el' no se limitan a un solo elemento, sino que deben leerse como 'al menos uno'. La terminología incluye las palabras indicadas anteriormente, derivados de las mismas y palabras de significado similar. También debe entenderse que los términos y expresiones 'en torno a',
 30 'aproximadamente', 'generalmente', "sustancialmente" y términos similares, usados aquí a la hora de hacer referencia a una dimensión o característica de un componente de la invención, indican que la dimensión / característica descrita no es un límite o parámetro estricto y que no excluye variaciones menores del mismo que sean funcionalmente similares. Como mínimo, tales referencias que incluyen un parámetro numérico incluirán variaciones que, utilizando principios matemáticos e industriales aceptados en la técnica (por ejemplo, redondeo, medición u otros errores sistemáticos, tolerancias de fabricación, etc.), no varíen el dígito menos significativo.

La Figura 1 es un diagrama esquemático de un ejemplo de una antena duplexada 100. Como se muestra, la antena duplexada 100 incluye un primer y un segundo desplazadores de fase de primer grado, 101, 103, acoplados a las entradas de respectivos duplexadores 105, 107. Cada salida de los respectivos duplexadores 105, 107 puede estar acoplada a subconjuntos geoméricamente ordenados de elementos radiantes 109, 111, dando como resultado una inclinación fija dentro de los subconjuntos geoméricamente ordenados de los elementos radiantes 109, 111. Empleando un pequeño número de duplexadores, la antena duplexada 100 exhibe simplicidad y puede ser relativamente económica de llevar a efecto. Desafortunadamente, la calidad de las configuraciones de radiación producidas por la antena duplexada 100 puede verse afectada debido a que algunos de los desplazamientos de fase son fijos.

45 Se pueden obtener configuraciones de mayor calidad cuando la inclinación eléctrica de cada banda de frecuencia se controla de forma completamente independiente, por ejemplo, como se muestra en una configuración de una antena duplexada 200 de cuatro elementos radiantes ilustrada en la Figura 2. Como se muestra, cada elemento radiante 201, 203, 205, 207 está acoplado a un duplexador respectivo 209, 211, 213, 215, cada uno de los cuales está, a su vez, acoplado a las salidas de cada uno de los desplazadores de fase 217, 219. El número de duplexadores puede duplicarse cuando se emplea la capacidad funcional de doble polarización. Dichas antenas duplexadas pueden aumentar en complejidad y costo al aumentar su longitud. Por ejemplo, las antenas duplexadas que tienen longitudes respectivas de 1,4, 2,0 y 2,7 metros pueden requerir 10, 16 y 20 duplexadores, respectivamente, para producir configuraciones de radiación de alta calidad para cada una de las bandas de frecuencia admitidas.

Como es evidente a partir de las descripciones en relación con las Figuras 1 y 2, para un mejor rendimiento, puede ser deseable que las antenas duplexadas tengan una inclinación controlable individualmente para cada banda admitida. Si bien puede ser deseable una inclinación controlable de forma completamente individual, puede haber una correlación significativa entre (o mutuamente con) el intervalo de inclinación vertical respectivo de cada banda admitida de la antena duplexada, al menos en parte debida a la dependencia del intervalo de inclinación de la banda de frecuencia con la altura de montaje de la antena que soporta las bandas de frecuencia. Más específicamente, cuanto más elevada esté montada la antena sobre el suelo, mayor será la inclinación necesaria para un funcionamiento aceptable.

Aspectos de la presente descripción pueden aprovechar la correlación de inclinación anteriormente expuesta al dirigirse a una antena duplexada para tratar dos o más bandas de frecuencia, de tal manera que la inclinación vertical de cada una de las bandas de frecuencia admitidas puede controlarse de forma independiente por un grado grueso de desplazamiento de fase, pero controlarse, en común, por un grado fino de desplazamiento de fase. De esta forma, aspectos de la presente invención pueden lograr configuraciones de elevación de una calidad similar a la de la antena duplexada 200 de la Figura 2 anterior, pero a un bajo costo, con un peso ligero y con una simplicidad similar a la de la antena duplexada 100 de la Figura 1 anterior.

Con referencia ahora a la Figura 3, de acuerdo con un aspecto de la presente invención, una antena duplexada 300 puede incluir un primer y un segundo desplazadores de fase gruesa, 301, 303, un primer y un segundo duplexadores, 305, 307, un primer y segundo desplazadores de fase fina, 309, 311, y elementos radiantes 313, 315. Como se expone en la presente memoria, cada uno de los elementos radiantes puede referirse a elementos radiantes individuales o a un subconjunto geoméricamente ordenado de múltiples elementos radiantes. El primer desplazador de fase gruesa 301 puede establecerse en un valor de inclinación α , que puede proporcionar una primera contribución en una primera inclinación asociada con una primera banda de frecuencia, mientras que el segundo desplazador de fase gruesa 311 puede establecerse en un valor de inclinación β , que puede proporcionar una segunda contribución en una segunda inclinación asociada con una segunda banda de frecuencia. Por ejemplo, el primer desplazador de fase gruesa 301 puede configurarse para recibir una señal de RF de la primera banda de frecuencia (por ejemplo, 790-862 MHz), y dividir la señal de RF en señales de fase variada basándose en el valor de inclinación establecido α . Por ejemplo, una de las señales de fase variada puede tener una primera fase, y otra de las señales de fase variada puede tener una segunda fase diferente de la primera fase. El segundo desplazador de fase gruesa 311 puede haberse configurado para recibir una señal de RF de la segunda banda de frecuencia (por ejemplo, 880-962 MHz), y dividir la señal de RF en señales de fase variada de manera similar a la del primer desplazador de fase gruesa 301.

Los duplexadores 305, 307 pueden haberse configurado para duplicar las señales de fase variadas suministradas como salida desde los desplazadores de fase gruesa 301, 311. Por ejemplo, el duplexador 305 puede haberse configurado para recibir una o más señales de fase variada suministradas como salida desde el primer desplazador de fase gruesa 301, así como una o más señales de fase variada suministradas como salida desde el segundo desplazador de fase gruesa 303. Las salidas de cada uno de los duplexadores 305, 307 pueden dirigir señales de comunicación de acuerdo con las primera y segunda bandas de frecuencia.

Una salida de cada uno de los primer y segundo duplexadores, 305, 307, puede estar acoplada a las entradas de los primer y segundo desplazadores de fase fina, 309, 311, respectivamente. El primer y el segundo desplazadores de fase fina, 309, 311, pueden haberse configurado para proporcionar un desplazamiento de fase entre los elementos radiantes 313, 315. El primer y el segundo desplazadores de fase fina 309, 311 pueden permitir el funcionamiento en todas las bandas de frecuencia admitidas por la antena duplexada con igual efecto. Más específicamente, el primer y el segundo desplazadores de fase fina, 309, 311, pueden estar configurados para proporcionar un desplazamiento de fase basándose en el promedio de los valores de inclinación establecidos α° y β° de las bandas de frecuencia admitidas, o $(\alpha^\circ + \beta^\circ)/2$. A fin de ayudar en la supresión de los lóbulos laterales de los patrones de radiación producidos, cada uno de los desplazadores de fase gruesa y fina puede incluir un divisor de potencia (como, por ejemplo, un divisor de potencia de Wilkinson, no mostrado) para efectuar una distribución de amplitud gradualmente estrechada (por ejemplo, una progresión de fase lineal) a través de los elementos radiantes 313, 315.

Haciendo referencia ahora a la Figura 4, el primer y el segundo desplazadores de fase gruesa, 401, 403, de una antena duplexada 400, por ejemplo, pueden adoptar la forma de desplazadores de fase de arco de barrido, como se describe en la Patente de los EE.UU. N° 7.463.190. Los desplazadores de fase de arco de barrido pueden ser preferidos para el desplazamiento de fase gruesa debido, al menos en parte, a su capacidad de generar un desplazamiento de fase grande en una pequeña cantidad de área. El primer y el segundo desplazadores de fase fina, 409, 411, pueden adoptar la forma de desplazadores de fase dieléctricos deslizantes o de desplazadores de fase de arco de barrido, como se conoce en la técnica, para efectuar un valor de inclinación de $(\alpha^\circ + \beta^\circ)/2$, como se expuso anteriormente. Se pueden preferir desplazadores de fase dieléctricos deslizantes, debido, al menos en parte, a su facilidad para permitir diferentes magnitudes de potencia en las salidas respectivas, lo que puede conducir a implementar un estrechamiento gradual a través de una abertura de la antena duplexada. De manera similar a la antena duplexada 400, de acuerdo con aspectos de la presente descripción, con el fin de ayudar en la supresión de los lóbulos laterales de las configuraciones de radiación producidas, cada uno de los desplazadores de fase gruesa y fina puede incluir un divisor de potencia (como, por ejemplo, un divisor de potencia de Wilkinson, que no se muestra) para efectuar una distribución de amplitudes gradualmente estrechada a través de subconjuntos geoméricamente ordenados de elementos radiantes 413, 415.

Aspectos de la presente invención pueden estar dirigidos a diversas longitudes de antena, que pueden incorporar el uso de componentes adicionales (por ejemplo, duplexadores y desplazadores de fase con salidas adicionales). Por ejemplo, las Figuras 5A-5C son ejemplos de antenas duplexadas 500. Como se muestra, la antena duplexada 500 puede comprender un primer y un segundo desplazadores de fase gruesa, 501, 503, un primer y segundo duplexadores 505, 507, un primer y un segundo desplazadores de fase fina, 509, 511, y elementos radiantes 502, 504, 506, 508.

El primer desplazador de fase gruesa 501 puede establecerse en el valor de inclinación α , que puede proporcionar una primera contribución en una primera inclinación asociada con una primera banda de frecuencia, mientras que el segundo desplazador de fase gruesa 503 puede establecerse en el valor de inclinación β , que puede proporcionar una segunda contribución en una segunda inclinación asociada con una segunda banda de frecuencia. Por ejemplo, el primer desplazador de fase gruesa 501 puede haberse configurado para recibir una señal de RF de la primera banda de frecuencia y dividir la señal de RF en señales de fase variada basándose en el valor de inclinación establecido α . Por ejemplo, una de las señales de fase variable puede tener una primera fase, y otra de las señales de fase variable puede tener una segunda fase, diferente de la primera fase. El segundo desplazador de fase gruesa 503 puede estar configurado para recibir una señal de RF de la segunda banda de frecuencia, y puede dividir la señal de RF en señales de fase variada de manera similar a la del primer desplazador de fase gruesa 501.

Los duplexadores 505, 507 pueden haberse configurado para duplexar las señales desplazadas de fase variada suministradas como salida desde los desplazadores de fase gruesa 501, 503. Por ejemplo, el duplexador 505 puede haberse configurado para recibir una o más señales de fase variada suministradas como salida desde el primer desplazador de fase gruesa 501, así como una o más señales de fase variada suministradas como salida desde el segundo desplazador de fase gruesa 503.

Las salidas de cada uno de los duplexadores 505, 507 pueden dirigir señales de comunicación sensibles a las bandas de frecuencia primera y segunda. Una salida de cada uno de los primer y segundo duplexadores, 505, 507, puede estar acoplada a las entradas de los primer y segundo desplazadores de fase fina 509, 511, respectivamente. El primer y el segundo desplazadores de fase fina, 509, 511, pueden haberse configurado para proporcionar un desplazamiento de fase entre los elementos radiantes 502, 504, 506, 508. El primer y el segundo desplazadores de fase fina, 509, 511, pueden permitir el funcionamiento en todas las bandas de frecuencia admitidas por la antena duplexada con el mismo efecto. Más específicamente, el primer y el segundo desplazadores de fase fina, 509, 511, pueden estar configurados para proporcionar un desplazamiento de fase basándose en una combinación de los valores de inclinación establecidos α y β de los respectivos desplazadores de fase gruesa 501, 503. Esta combinación puede, por ejemplo, incluir un promedio de los valores de inclinación establecidos α° y β° de las bandas de frecuencia admitidas, o $(\alpha^\circ + \beta^\circ)/2$. Al objeto de ayudar en la supresión de los lóbulos laterales de las configuraciones de radiación producidas, cada uno de los desplazadores de fase gruesa 501, 503 y de los desplazadores de fase fina 509, 511 pueden incluir un divisor de potencia (como, por ejemplo, un divisor de potencia de Wilkinson, no mostrado) para efectuar una distribución de amplitudes gradualmente estrechada a través de los elementos radiantes 502, 504, 506, 508.

De acuerdo con aspectos de la presente invención, un valor de inclinación θ puede estar relacionado con un desplazamiento de fase generado por cada uno de los desplazadores de fase. Por ejemplo, desplazamiento de fase = $\sin(\theta) \cdot S \cdot k$, donde S = una distancia entre los elementos radiantes en grados (longitud de onda = 360°), y k = distancia entre las salidas del desplazador de fase, medida en separaciones de elementos. Para valores pequeños de inclinación descendente, $\sin(\theta) \cdot S \approx \theta \cdot S \approx 0,0175 \cdot \theta \cdot S$.

En las configuraciones ilustradas en las Figuras 5A-5C, cada desplazador de fase gruesa 501, 503 puede incluir salidas que están separadas entre sí por dos elementos (es decir, $k = 2$). Por ejemplo, de acuerdo con la antena duplexada 500 de las Figuras 5A-5C, cada desplazador de fase gruesa 501, 503 puede desplazar cada 2 elementos radiantes. Cada desplazador de fase fina 509, 511 puede incluir salidas que están separadas entre sí por un único elemento (es decir, $k = 1$). Por ejemplo, de acuerdo con la antena duplexada 500 de las Figuras 5A-5C, cada desplazador de fase fina 509, 511 puede desplazar cada elemento radiante. La distancia entre elementos radiantes, S , puede estar, por lo común, comprendida entre 250° y 300° . Sin embargo, S puede tomar otros valores fuera de este intervalo y seguir estando de acuerdo con la invención. Con un valor de S comprendido en el intervalo entre 250° y 300° , $\sin(1) \cdot S \approx 5^\circ$. Debe observarse que cada uno de los desplazadores de fase gruesa 501, 503 puede incluir salidas que pueden ser menores o mayores que separaciones de dos elementos, y seguir estando de acuerdo con la invención. Además, se debe tener en cuenta que cada uno de los desplazadores de fase fina 509, 511 puede incluir salidas que sean mayores que una separación de un solo elemento y seguir estando de acuerdo con la invención.

Con referencia a la Figura 5A, cuando el valor de inclinación establecido para cada banda de frecuencia es igual (por ejemplo, $\alpha = \beta = 4^\circ$), la antena duplexada puede exhibir una precisión similar a la de cada una de las bandas admitidas que tienen una inclinación completamente independiente. Por lo tanto, utilizando la ecuación anterior, el desplazamiento de fase generado por el primer desplazador de fase gruesa 501 = $\alpha \cdot \sin(1) \cdot S \cdot k = 4 \cdot 5 \cdot 2 = 40^\circ$. Por lo tanto, el primer desplazador de fase gruesa 501 puede generar un par de señales de fase variada modificadas en 40° en fase. Esta variación en el desplazamiento de fase puede realizarse haciendo que una de las salidas del primer desplazador de fase gruesa 501 tenga una fase de -20° , y que la otra tenga una fase de $+20^\circ$. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que se pueden emplear otros desplazamientos de fase de acuerdo con la invención.

ES 2 781 705 T3

Con $\alpha = \beta = 4^\circ$, el primer y el segundo desplazadores de fase fina 509, 511 pueden haberse configurado para generar un desplazamiento de fase basándose en una combinación de los valores de inclinación establecidos de las bandas admitidas por la antena duplexada. Por ejemplo, el primer y el segundo desplazadores de fase fina, 509, 511, pueden haberse configurado para generar un desplazamiento de fase basándose en un promedio de los valores de inclinación establecidos $\alpha = \beta = 4^\circ$, que, en este caso, sería 4° . Así pues, de acuerdo con la ecuación anterior, el desplazamiento de fase generado por cada uno de los primer y segundo desplazadores de fase fina 509, 511 puede ser 20° , lo que puede dar como resultado una progresión de fase a través de las salidas de cada uno de los desplazadores de fase fina primero y segundo, 509, 511, de 10° y $+10^\circ$. La Tabla 1 dada a continuación proporciona una lista de los desplazamientos de fase aplicados a cada elemento radiante 502, 504, 506, 508, según se atribuyen a cada desplazamiento de fase, y el desplazamiento de fase total aplicado a cada elemento radiante 502, 504, 506, 508, con dicha configuración.

Tabla 1

$\alpha = \beta = 4^\circ$				
Elemento radiante N°	502	504	506	508
Desplazadores de fase gruesa 501, 503	-20°	-20°	+20°	+20°
Desplazadores de fase fina 505, 507	-10°	+10°	-10°	+10°
Desplazamiento de fase total	-30°	-10°	+10°	+30°

Alternativamente, como se muestra en la Figura 5B, si $\alpha = \beta = 8^\circ$, el desplazamiento de fase generado por los primer y segundo desplazadores de fase gruesa $501, 503 = \alpha \cdot \sin(1) \cdot S \cdot k = 8 \cdot 5 \cdot 2 = 80^\circ$. Por lo tanto, cada uno de los primer y segundo desplazadores de fase gruesa, 501, 503, puede generar un desplazamiento de fase de 80° . Por ejemplo, las señales de salida de los desplazadores de fase gruesa primero y segundo, 501, 503, pueden tener una fase de -40° y $+40^\circ$, respectivamente. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que se pueden emplear otros desplazamientos de fase y seguir estando de acuerdo con la invención. Los primer y segundo desplazadores de fase fina 509, 511, pueden estar configurados para generar un desplazamiento de fase basándose en el promedio de los valores de inclinación establecidos α y β , que, en este caso, serán 8° . Así pues, de acuerdo con la ecuación anterior, el desplazamiento de fase generado por cada uno de los primer y segundo desplazadores de fase fina, 509, 511, puede ser de 40° , lo que puede realizarse si una de las señales de salida tiene una fase de -20° y la otra de las señales de salida que tiene una fase de $+20^\circ$. La Tabla 2 proporcionada a continuación enumera los desplazamientos de fase aplicados a cada elemento radiante 502, 504, 506, 508, según se atribuyen a cada cambio de fase, y el desplazamiento de fase total aplicado a cada elemento radiante 502, 504, 506, 508:

Tabla 2

$\alpha = \beta = 8^\circ$				
Elemento radiante N°	502	504	506	508
Desplazadores de fase gruesa 501, 503	-40°	-40°	+40°	+40°
Desplazadores de fase fina 505, 507	-20°	+20°	-20°	+20°
Desplazamiento de fase total	-60°	-20°	+20°	+60°

Como se muestra en la Figura 5C, de acuerdo con los aspectos de la presente invención, cuando las inclinaciones deseadas para las bandas admitidas difieren, el rendimiento puede degradarse ligeramente, pero aún puede ser aceptable. Por ejemplo, con las inclinaciones establecidas $\alpha = 4^\circ$ y $\beta = 8^\circ$, los desplazadores de fase fina 509, 511 para ambas bandas de frecuencia admitidas pueden haberse configurado para generar un desplazamiento de fase basándose en los valores de inclinación promedio establecidos, que, en este caso, será $(\alpha + \beta)/2 = 6^\circ$. Por lo tanto, de acuerdo con la ecuación anterior, el desplazamiento de fase generado por cada uno de los primer y segundo desplazadores de fase fina, 509, 511, será $6 \cdot 5 \cdot 1$, lo que puede dar como resultado un desplazamiento de fase de 30° , que puede realizarse con una progresión de fase lineal a través de las salidas de los primer y segundo desplazadores de fase fina, 509, 511, de -15° y $+15^\circ$. La Tabla 3 proporcionada a continuación enumera los desplazamientos de fase aplicados a cada elemento radiante 502, 504, 506, 508, según se atribuyen a cada desplazamiento de fase, y el desplazamiento de fase total aplicado a cada elemento radiante 502, 504, 506, 508, para esta primera banda con valores de inclinación $\alpha = 4^\circ$ y $\beta = 8^\circ$.

Tabla 3

Fase para la banda 1: $\alpha = 4^\circ$, $\beta = 8^\circ$				
Elemento radiante N°	502	504	506	508
Desplazadores de fase gruesa 501, 503	-20°	-20°	+20°	+20°
Desplazadores de fase fina 505, 507	-15°	+15°	-15°	+15°
Desplazamiento de fase total	-35°	-5°	+5°	+35°

5 La Tabla 4 a continuación enumera los desplazamientos de fase aplicados a cada elemento radiante 502, 504, 506, 508, según se atribuyen a cada cambio de fase, y el desplazamiento de fase total aplicado a cada elemento radiante 502, 504, 506, 508, para la segunda banda de frecuencia con valores de inclinación $\alpha = 4^\circ$ y $\beta = 8^\circ$.

Tabla 4

Fase para la banda 2: $\alpha = 4^\circ$, $\beta = 8^\circ$				
Elemento radiante N°	502	504	506	508
Desplazadores de fase gruesa 501, 503	-40°	-40°	+40°	+40°
Desplazadores de fase fina 505, 507	-15°	+15°	-15°	+15°
Desplazamiento de fase total	-55°	-25°	+25°	+55°

10 Mediante el análisis de los datos anteriores, los desplazamientos de fase totales de los elementos radiantes 502, 504, 506, 508 de las implementaciones de doble banda de la antena duplexada enumeradas en las Tablas 3 y 4 pueden estar relativamente cerca de los desplazamientos de fase ideales (por ejemplo, implementaciones de inclinación efectivas completamente independientes, como se refleja en las Tablas 1 y 2) de los elementos radiantes 502, 504, 506, 508. En consecuencia, aspectos de la presente invención pueden lograr configuraciones de elevación de una calidad similar a la de una antena duplexada más compleja.

15 La Figura 6 es una vista en perspectiva de una parte del lado trasero de la antena duplexada 500. Cada uno de los primer y segundo desplazadores de fase gruesa, 501, 503, puede incluir dos desplazadores de fase de arco de barrido 501a, 501b, 503a, 503b, respectivamente. Por ejemplo, el primer desplazador de fase 501 puede incluir un desplazador de fase de arco de barrido 501a configurado para ajustar un desplazamiento de fase para una polarización de +45°, y otro desplazador de fase de arco de barrido 501b, configurado para ajustar un desplazamiento de fase para una polarización de -45° de la primera banda de frecuencia. De manera similar, el segundo desplazador de fase gruesa 503 puede incluir un desplazador de fase de arco de barrido 503a, configurado para ajustar un desplazamiento de fase para una polarización de +45°, y otro desplazador de fase de arco de barrido 503b, configurado para ajustar un desplazamiento de fase para una polarización de -45° de la segunda banda de frecuencia.

25 Los desplazadores de fase gruesa primero y segundo, 501, 503, pueden conectarse a las entradas de banda de frecuencia primera y segunda respectivas, 601, 603, y a un adaptador de inclinación 605 a través de miembros de conexión respectivos 607, 609. Más específicamente, el miembro de conexión 607 puede conectarse a la primera entrada de banda de frecuencia 601, al primer desplazador de fase 501 y a una primera barra 611 del adaptador de inclinación 605. De manera similar, el miembro de conexión 609 puede conectarse a la segunda entrada de banda de frecuencia 603, al segundo desplazador de fase 503 y a una segunda barra 613 del adaptador de inclinación 605.

30 La Figura 7 es una vista en perspectiva y ampliada del adaptador de inclinación 605, el cual puede haberse configurado para efectuar la inclinación deseada de la primera y segunda bandas de frecuencia de funcionamiento de la antena duplexada 500. El adaptador de inclinación 605 puede incluir un chasis 615, que define una cavidad en un interior del mismo. Dos paredes laterales opuestas 616 del chasis 615 pueden incluir una pluralidad de aberturas respectivas 617 con las cuales pueden acoplarse de manera deslizante partes de un bastidor de primer nivel 619, la barra de primer nivel 611 y la barra de segundo nivel 613.

35 Un miembro de ligadura transversal 621 puede estar unido de manera pivotante al bastidor de primer nivel 619, a la barra de primer nivel 611 y a la barra de segundo nivel 613, en una posición situada entre las dos paredes laterales opuestas 616. El miembro de ligadura transversal 621 puede incluir unas ranuras 623, 625 situadas en los extremos opuestos del miembro de ligadura transversal 621. Unos pasadores respectivos 627, 629 pueden fijarse a las barras de primer y segundo nivel, 611, 613, y pueden extenderse desde ellas. Las ranuras respectivas 623, 625 pueden

permitir el movimiento de los respectivos pasadores 627, 629 dentro de las ranuras respectivas 623, 625.

En consecuencia, el movimiento lateral de la barra de primer nivel 611 puede causar el movimiento del pasador 627 dentro de la ranura 623, así como también afectar el movimiento de rotación del miembro de ligadura transversal 621 alrededor del pasador 629 fijado a la barra de segundo nivel 613. El movimiento de rotación del miembro de ligadura transversal 621 puede hacer que un centro 639 del miembro de ligadura transversal 621 se mueva en la misma dirección lateral que la barra de primer nivel 611. El movimiento lateral del centro 639 del miembro de ligadura transversal 621 puede, a su vez, causar que el bastidor de primer nivel 619 se mueva en una distancia en la misma dirección lateral que la barra de primer nivel 611. Como se explica a todo lo largo de esta memoria, el movimiento lateral puede referirse al movimiento lineal a lo largo de un eje Y-Y.

De manera similar, el movimiento lateral de la barra de segundo nivel 613 puede causar el movimiento del pasador 639 dentro de la ranura 625, así como también afectar el movimiento de rotación del miembro de ligadura transversal 621 alrededor del pasador 627 fijado a la barra de primer nivel 611. El movimiento de rotación del miembro de enlace transversal 621 puede hacer que el centro 639 del miembro de ligadura transversal 621 se mueva en la misma dirección lateral que la barra de segundo nivel 613. El movimiento lateral del centro 639 del miembro de ligadura transversal 621 puede, a su vez, causar que el bastidor de primer nivel 619 se mueva en la misma dirección lateral que la barra de segundo nivel 613.

El bastidor de primer nivel 619 puede haberse configurado para moverse una fracción predeterminada de la distancia recorrida por cualquiera de las barras de primer y segundo nivel, 611, 613. Para llevar a efecto el promedio de los valores de inclinación establecidos α , β , de las primera y segunda bandas de frecuencia admitidas, la fracción predeterminada puede ser $\frac{1}{2}$. Dicho de otra manera, el bastidor de primer nivel 619 puede haberse configurado para moverse una distancia lateral de la mitad de la distancia que se mueve cualquiera de las barras de primer y segundo nivel, 611, 613.

El bastidor de primer nivel 619 puede estar engranado con un primer engranaje de piñón 631, el cual, a su vez, puede estar conectado a un segundo engranaje de piñón 633 a través de un árbol 635. El segundo engranaje de piñón 633 puede estar engranado con un bastidor de segundo nivel 637. Así pues, el movimiento lateral anteriormente explicado del bastidor de primer nivel 619 puede causar el movimiento lateral del bastidor de segundo nivel 637. El movimiento lateral del bastidor de segundo nivel 637 puede ser de conformidad con una relación de engranaje del bastidor de primer nivel 619 con respecto al bastidor de segundo nivel 637.

Más específicamente, a medida que el bastidor de primer nivel 619 se mueve lateralmente, el primer engranaje de piñón 631 puede rotar, lo que, a su vez, puede provocar la rotación del árbol 635, lo cual puede impulsar la rotación del segundo engranaje de piñón 633. Además, la rotación del segundo engranaje de piñón 633 puede provocar un movimiento lateral del bastidor de segundo nivel 637, colocado en el lado delantero de la antena duplexada 500 (por ejemplo, opuesto al lado trasero) y acoplado a los desplazadores de fase fina 509, 511.

Los diversos componentes del adaptador de inclinación 605 pueden construirse de aluminio o de cualquier material adecuado para soportar las condiciones normales de funcionamiento de la antena duplexada 500 sin desviarse del concepto inventivo, como otros metales o materiales poliméricos.

La Figura 8 es una vista en perspectiva del lado delantero (por ejemplo, opuesto al lado trasero) de la antena duplexada 500, de la que se ha retirado un radomo. La antena duplexada 500 puede incluir elementos radiantes 502, 504, 506, 508 que pueden ser elementos radiantes de primera y/o segunda banda montados en una de las placas de alimentación 702. Los desplazadores de fase fina 509, 511 pueden integrarse en una de las placas de alimentación 702. El bastidor de segundo nivel 637 puede estar unido a una barra alargada 704, la cual puede acoplar cada uno de los desplazadores de fase fina 509, 511 a una barra de unión de barrido 706, cuyos extremos opuestos pueden unirse a los respectivos brazos de barrido 708 (como se muestra en la Figura 9) de los desplazadores de fase fina 509, 511 (de los que un ejemplo de uno de los desplazadores de fase 509 o 511 muestra en la Figura 9). De esta manera, el movimiento lateral del bastidor de segundo nivel 637 puede causar el movimiento lateral de la barra alargada 704. Tal movimiento lateral de la barra alargada 704 puede causar el movimiento de una o más de las barras de unión de barrido 706, de lo que resulta el movimiento de los respectivos brazos de barrido 708, lo que hace que el desplazamiento de fase de grado fino afecte el nivel de inclinación deseado.

En funcionamiento, de acuerdo con la introducción del valor de inclinación deseado α , el miembro de conexión 607 puede moverse lateralmente, haciendo que el primer desplazador de fase gruesa 501 proporcione una primera contribución en una primera inclinación asociada con la primera banda de frecuencia. De acuerdo con la introducción del valor de inclinación deseado β , el miembro de conexión 609 puede moverse lateralmente, haciendo que el segundo desplazador de fase gruesa 503 proporcione una segunda contribución en una segunda inclinación asociada con una segunda banda de frecuencia.

El movimiento lateral de los miembros de conexión 607, 609 puede provocar el movimiento de las respectivas barras de primer y segundo nivel, 611, 613. El movimiento de las barras de primer y/o segundo nivel, 611, 613, puede provocar el movimiento del bastidor de primer nivel 619, el cual, a través del primer engranaje de piñón 631, del árbol 635 y del segundo engranaje de piñón 633, pueden provocar el movimiento lateral del bastidor de segundo nivel 637. El

movimiento lateral del bastidor de segundo nivel 637 puede provocar que los desplazadores de fase fina primero y segundo, 509, 511, proporcionen un desplazamiento de fase basándose en una combinación de los valores de inclinación establecidos α y β de los respectivos desplazadores de fase gruesa 501, 503.

5 Cabe señalar que los diferentes tipos de antena pueden incluir un número diferente de elementos radiantes, lo que puede dar lugar a diferentes separaciones de los elementos radiantes y diferentes radios de arco de desplazamiento de fase. Así pues, los desplazadores de fase gruesa y los desplazadores de fase fina pueden verse afectados de manera diferente por tales variaciones. Por ejemplo, las antenas de longitudes más grandes pueden incluir un mayor número de elementos radiantes, lo que puede aumentar la distancia entre algunas salidas de desplazadores de fase medidas en separaciones entre elementos, mientras que las antenas de longitudes más cortas pueden incluir menos
 10 elementos radiantes, lo que puede resultar en una reducción de distancia entre algunas salidas de desplazador de fase. Como se expuso anteriormente, un valor de desplazamiento de fase de un desplazador de fase puede ser proporcional a la distancia entre cada una de las salidas del desplazador de fase. Por ejemplo, los valores de desplazamiento de los desplazadores de fase gruesa pueden depender del número total de elementos radiantes de la antena duplexada, y, de esta forma, los valores de desplazamiento de fase gruesa pueden aumentarse o disminuirse
 15 en función de la longitud de la antena duplexada. Sin embargo, los valores de desplazamiento de fase suministrados como salida por los desplazadores de fase fina pueden no verse afectados de manera similar. Por ejemplo, para tener en cuenta un mayor número de elementos radiantes, la antena duplexada puede emplear placas de alimentación adicionales, incluidos desplazadores de fase fina adicionales para accionarlos. De esta forma, la distancia entre las salidas de cada uno de los desplazadores de fase fina puede no cambiar, o puede no cambiar de la misma manera que las salidas de los desplazadores de fase gruesa.
 20

Debido a que los desplazadores de fase gruesa y los desplazadores de fase fina se ven afectados de manera diferente por los tipos de antenas duplexadas en las que se implementan, uno o más componentes del adaptador de inclinación al que están acoplados también pueden necesitar modificaciones. Para efectuar un desplazamiento apropiado de fase gruesa y fina para diferentes tipos de antenas, la relación de engranaje puede ajustarse para producir el movimiento deseado del bastidor de segundo nivel 637 en relación con el bastidor de primer nivel 619. Por ejemplo, el diámetro del primer engranaje de piñón 631 y/o del segundo engranaje de piñón 633 pueden aumentarse o disminuirse para tener en cuenta diferentes tipos de antena, tales como otros tipos de antena y disposiciones expuestas en la Solicitud de Patente de los EE.UU. de Serie N° 14/812.339.
 25

Por ejemplo, se puede aumentar un diámetro del primer engranaje de piñón 631, lo que, a su vez, puede aumentar el número de dientes a lo largo de la circunferencia del primer engranaje de piñón 631. Esta modificación puede dar como resultado una relación de engranaje aumentada. Alternativamente, se puede disminuir un diámetro del primer engranaje de piñón 631, lo que, a su vez, puede disminuir el número de dientes a lo largo de la circunferencia del primer engranaje de piñón 631. Esta modificación puede dar como resultado una relación de engranaje reducida.
 30

Como se usa en esta memoria, 'entrada', 'salida' y algunos otros términos o expresiones se refieren al recorrido de la señal de transmisión. Sin embargo, debido a que las estructuras descritas en la presente memoria pueden ser componentes pasivos, las redes y componentes también realizan operaciones recíprocas en el recorrido de la señal de recepción. Por lo tanto, el uso de 'entrada', 'salida' y algunos otros términos es solo para mayor claridad y no significa que las antenas duplexadas no operen concurrentemente en las direcciones de recepción y transmisión.
 35

Diversos aspectos de la presente invención se han explicado ahora en detalle; sin embargo, la invención no debe entenderse como limitada a estos aspectos específicos. También debe apreciarse que pueden realizarse diversas modificaciones, adaptaciones y realizaciones alternativas de las mismas dentro del alcance de la presente invención.
 40

REIVINDICACIONES

1. Una antena que comprende:
- un primer desplazador de fase gruesa (301, 501), configurado para recibir una señal de radiofrecuencia (RF) de una primera banda de frecuencia;
- 5 un segundo desplazador de fase gruesa (303, 503), configurado para recibir una señal de RF de una segunda banda de frecuencia;
- primer y segundo duplexadores (305, 307), configurados, cada uno de ellos, para combinar una salida de señal de fase variada por el primer desplazador de fase gruesa (301, 501) con una salida de señal de fase variada por el segundo desplazador de fase gruesa (303, 503);
- 10 un primer desplazador de fase fina (309, 509), que comprende una entrada acoplada a una salida del primer duplexador;
- un segundo desplazador de fase fina (311, 509), que comprende una entrada acoplada a una salida del segundo duplexador;
- 15 una pluralidad de elementos radiantes (313, 315, 502, 506), que comprenden al menos un primer elemento radiante, acoplado a una salida respectiva del primer desplazador de fase fina (309, 509), y al menos un segundo elemento radiante, acoplado a una salida respectiva del segundo desplazador de fase fina (311, 509); y
- un adaptador de inclinación (605), que está acoplado tanto al primer como al segundo desplazadores de fase gruesa (301, 501, 303, 503), así como al primer y al segundo desplazadores de fase fina (309, 509, 311, 509), y que está configurado para ajustar el primer desplazador de fase fina (309, 509) basándose en los ajustes realizados
- 20 en los primer y segundo desplazadores de fase gruesa (301, 501, 303, 503), y configurado, adicionalmente, para ajustar el segundo desplazador de fase fina (311, 509) basándose en los ajustes realizados en los primer y segundo desplazadores de fase gruesa (301, 501, 303, 503),
- en la cual el primer y el segundo desplazadores de fase gruesa (301, 501, 303, 503) son ajustables independientemente.
- 25 **2.** La antena según la reivindicación 1, en la que el adaptador de inclinación (605) comprende un miembro de ligadura transversal (621) que se mueve en respuesta al movimiento de un primer miembro (611) y en respuesta al movimiento de un segundo miembro (613).
- 3.** La antena según la reivindicación 2, en la que un primer elemento ajustable (708) del primer desplazador de fase fina (309, 509) y un segundo elemento ajustable (708) del segundo desplazador de fase fina (311, 509) están
- 30 acoplados operativamente al miembro de ligadura transversal (621) de tal modo que el movimiento del miembro de ligadura transversal (621) está configurado para mover el primer y el segundo elementos ajustables (708).
- 4.** La antena según la reivindicación 3, en la que el miembro de ligadura transversal (621) está acoplado al primer y al segundo elementos ajustables (708) a través de un primer bastidor (619), que está unido al miembro de ligadura transversal (621) y que está configurado para moverse en respuesta al movimiento del miembro de ligadura transversal
- 35 (621), una primera rueda de engranaje (631), que se acopla al primer bastidor (619), una segunda rueda de engranaje (633), que se mueve en respuesta al movimiento de la primera rueda de engranaje (631), y un segundo bastidor (637), que está acoplado a la segunda rueda de engranaje (633).
- 5.** La antena según la reivindicación 4, en la que se selecciona una relación de engranaje entre la primera y la segunda ruedas de engranaje para producir una magnitud deseada de movimiento del segundo bastidor (631) con respecto al
- 40 primer bastidor (637).
- 6.** La antena según cualquiera de las reivindicaciones 2-5, en la que el miembro de ligadura transversal (621) está configurado para rotar en respuesta al movimiento del primer miembro (611) y está configurado para rotar en respuesta al movimiento del segundo miembro (613).
- 7.** La antena según la reivindicación 6, en la que el movimiento rotatorio del miembro de ligadura transversal (621) está configurado para dar como resultado el movimiento lateral de un primer miembro móvil (619) que está unido al
- 45 miembro de enlace transversal (621).
- 8.** La antena de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-7, en la que un desplazamiento de fase aplicado por el primer desplazador de fase gruesa (301, 501) excede un desplazamiento de fase aplicado por el primer desplazador de fase fina (309, 509), y en la cual un desplazamiento de fase aplicado por el segundo desplazador de fase gruesa
- 50 (303, 503) excede un desplazamiento de fase aplicado por el segundo desplazador de fase fina (311, 509).
- 9.** La antena según cualquiera de las reivindicaciones 1-8, en la que el primer desplazador de fase gruesa (301, 501) aplica los desplazamientos de la primera fase a las señales suministradas como salida desde el mismo, y el segundo

- desplazador de fase gruesa (303, 503) aplica los desplazamientos de la segunda fase a las señales suministradas como salida desde el mismo, de tal modo que los desplazamientos de la primera fase son diferentes de los desplazamientos de la segunda fase, y de manera que el primer desplazador de fase fina (309, 509) aplica desplazamientos de tercera fase a las señales emitidas desde el mismo, y el segundo desplazador de fase fina (303, 503) aplica desplazamientos de cuarta fase a las señales emitidas desde el mismo, de forma que los desplazamientos de la tercera fase son los mismos que los desplazamientos de la cuarta fase.
- 5
- 10
11. La antena de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 2-9, en la que el primer miembro comprende una primera barra (611) que tiene un primer pasador (627), y el segundo miembro (613) comprende una segunda barra (613) que tiene un segundo pasador (629), y en la cual el miembro de ligadura transversal (621) incluye una primera ranura (623) que recibe el primer pasador (627), y una segunda ranura (625) que recibe el segundo pasador.
11. La antena de acuerdo con la reivindicación 1, en la que el adaptador de inclinación (605) que comprende:
- un primer miembro (611), acoplado al primer desplazador de fase gruesa (301, 501);
 - un segundo miembro (613) acoplado al segundo desplazador de fase gruesa (303, 503);
 - un miembro de ligadura transversal (621), acoplado operativamente tanto al primer como al segundo miembros (611, 613);
 - un primer miembro móvil (619), acoplado al miembro de ligadura transversal (621) y configurado para moverse en respuesta al movimiento del miembro de ligadura transversal (621);
 - un segundo miembro móvil (637), acoplado al primer desplazador de fase fina (309, 509), de tal manera que el movimiento lateral del primer miembro (611) o del segundo miembro (613) está configurado para provocar el movimiento del segundo miembro móvil (637).
- 15
- 20
12. La antena según la reivindicación 11, en la que el primer miembro móvil (619) se mueve una distancia que es una fracción predeterminada de una distancia en la que se mueve el primer o el segundo miembros (611, 613).
13. La antena de acuerdo con la reivindicación 1, en la cual el adaptador de inclinación comprende:
- una primera barra (611), acoplada al primer desplazador de fase gruesa (301, 501);
 - una segunda barra (613), acoplada al segundo desplazador de fase gruesa (303, 503);
 - un miembro de ligadura transversal (621), acoplado operativamente tanto a la primera como a la segunda barras (611, 613);
 - un primer bastidor (619), acoplado al miembro de ligadura transversal (621);
 - un segundo bastidor (637), acoplado al primer bastidor (619), al primer desplazador de fase fina (309, 509) y al segundo desplazador de fase fina (311, 509), de tal manera que el movimiento lateral de la primera barra o de la segunda barra (611, 613) provoca un movimiento lateral del segundo bastidor (637).
- 25
- 30

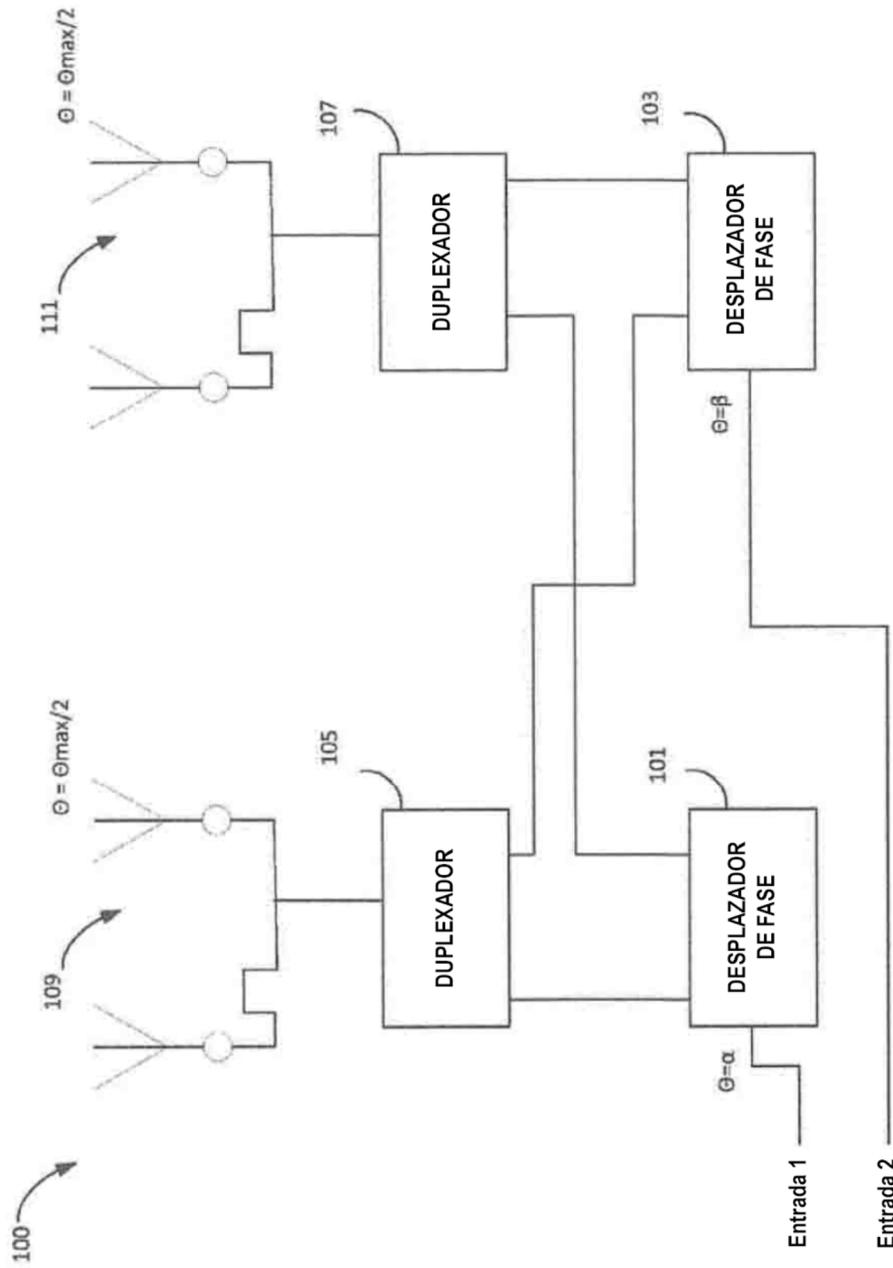


FIG. 1

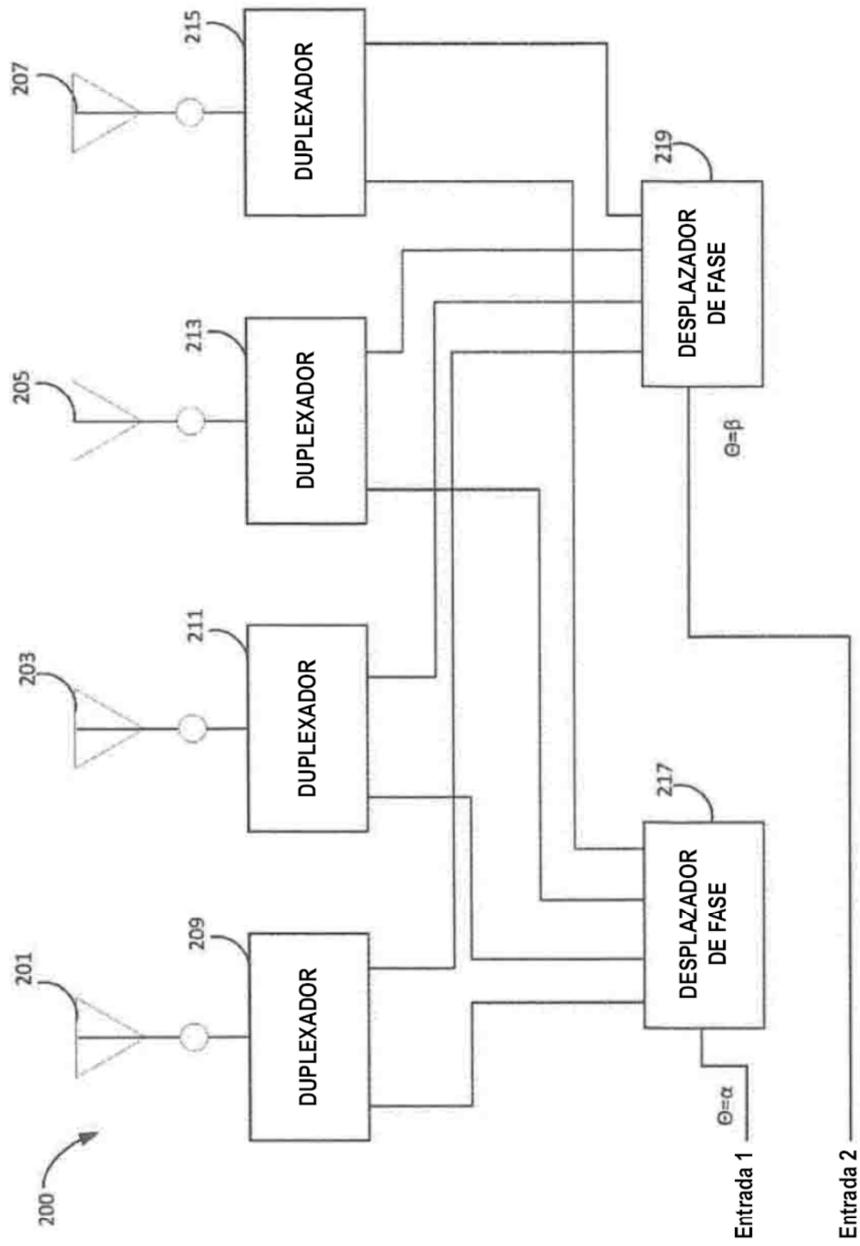


FIG. 2

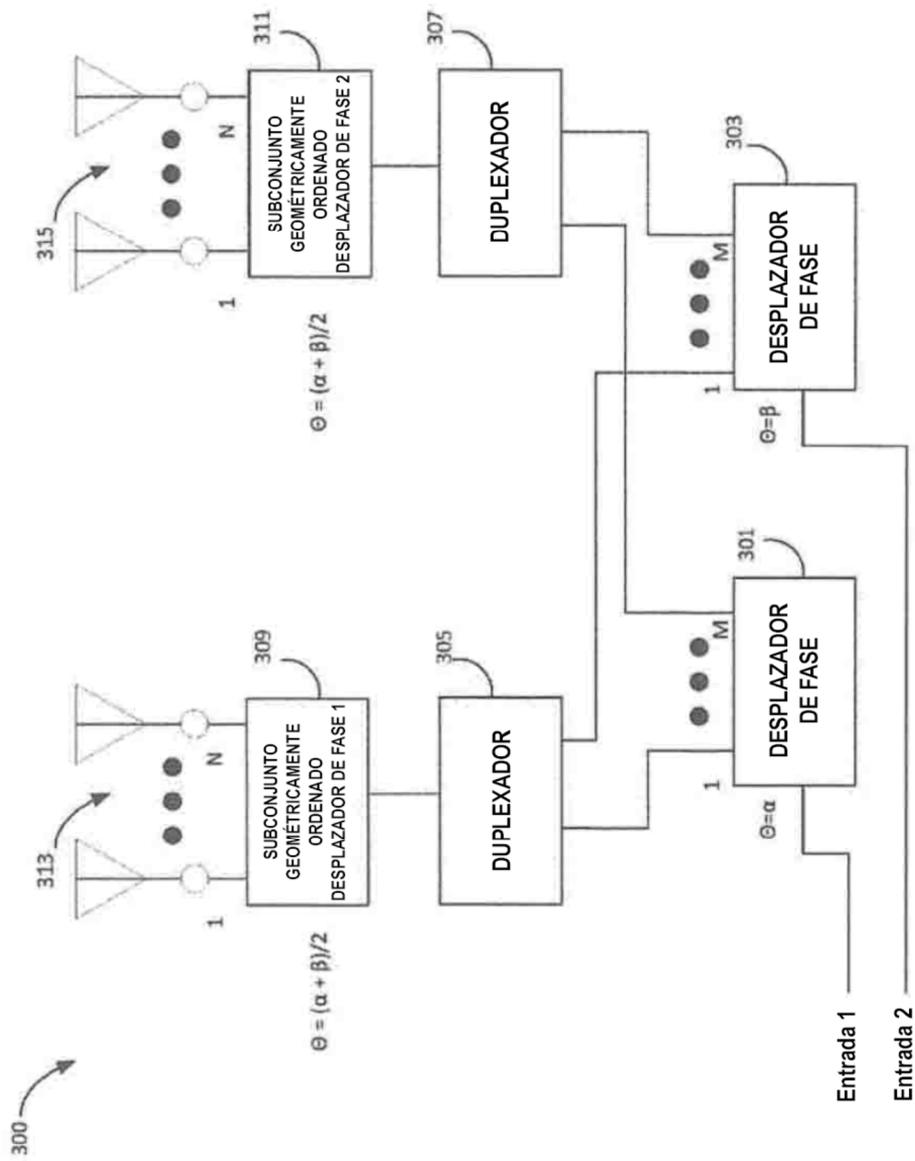


FIG. 3

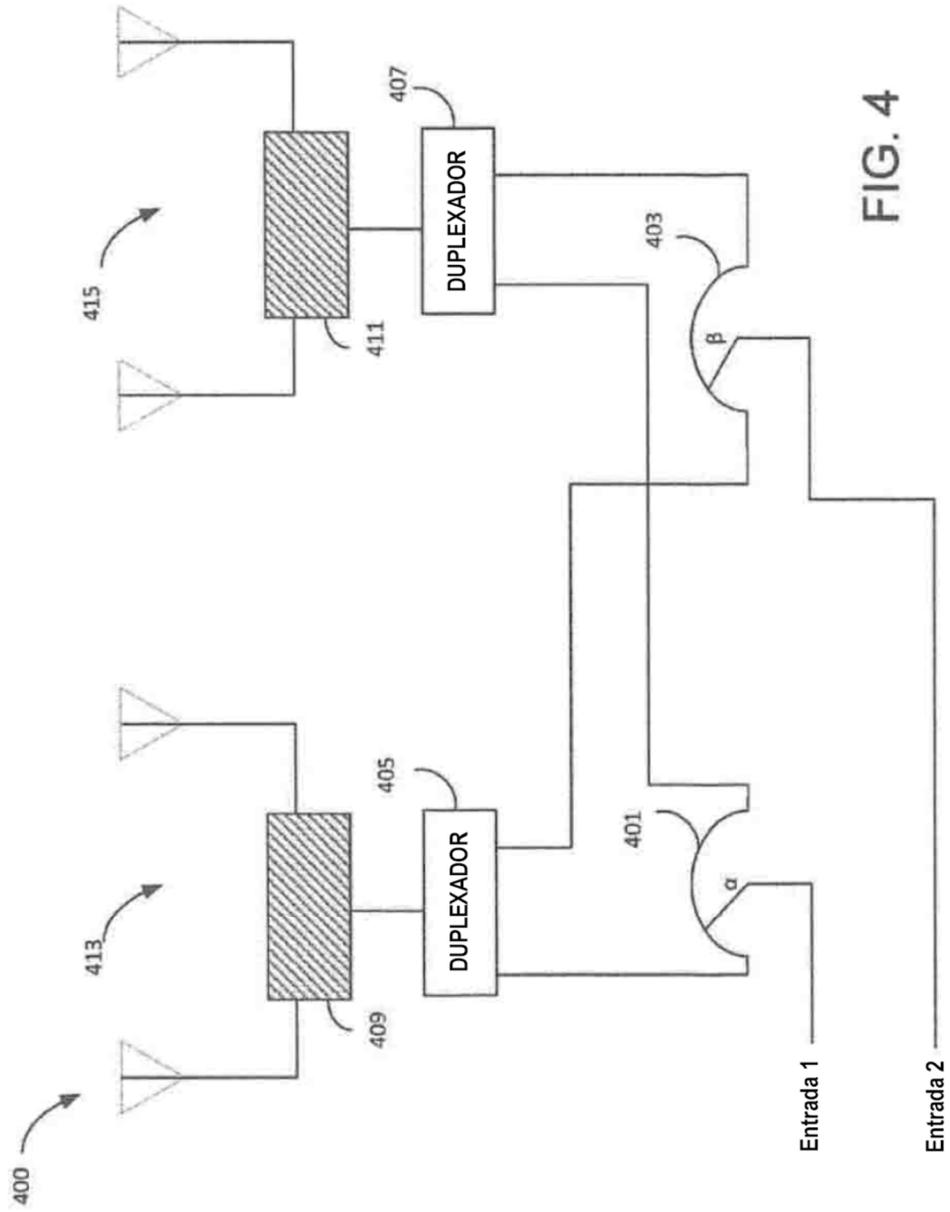


FIG. 4

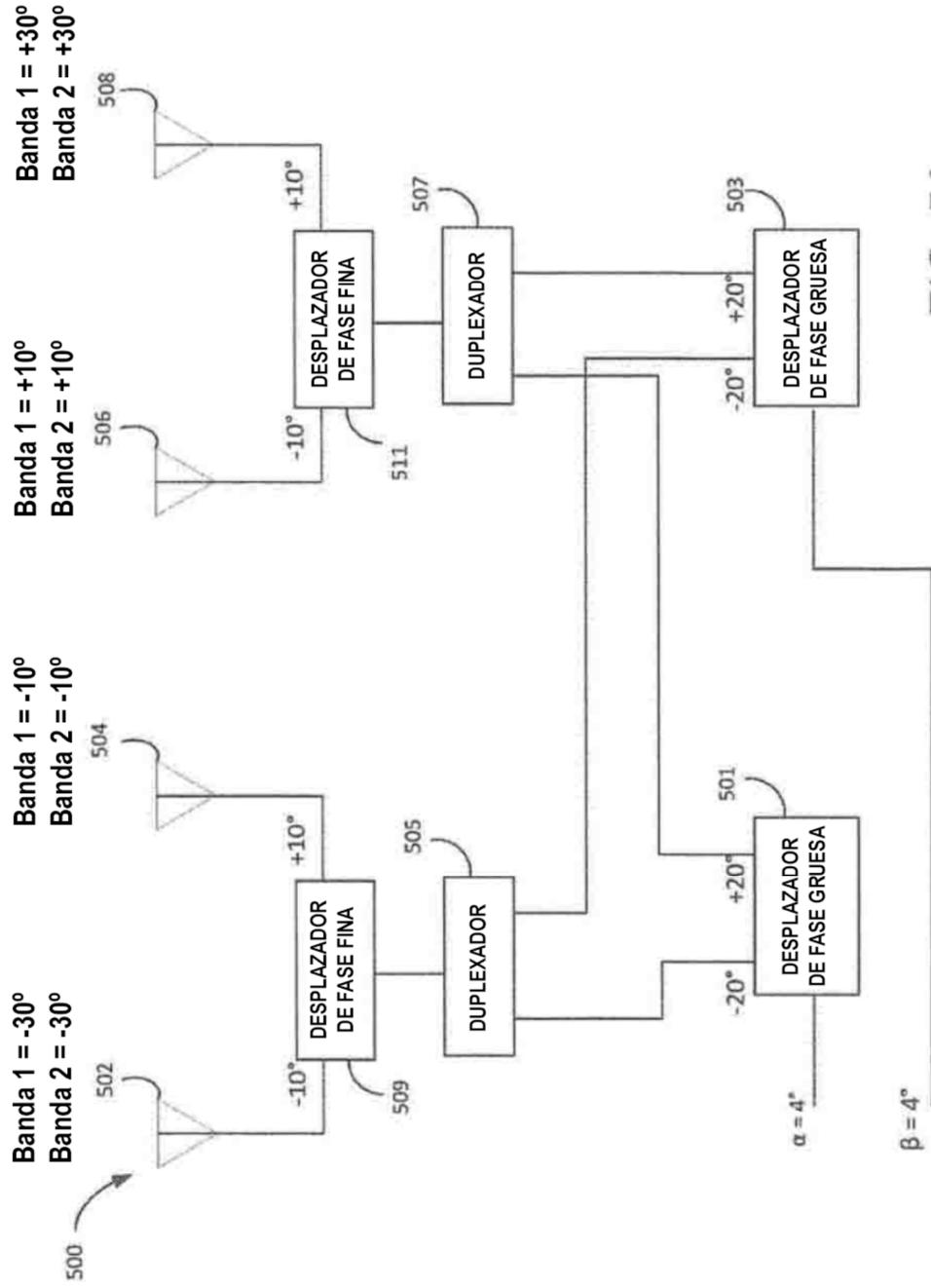


FIG. 5A

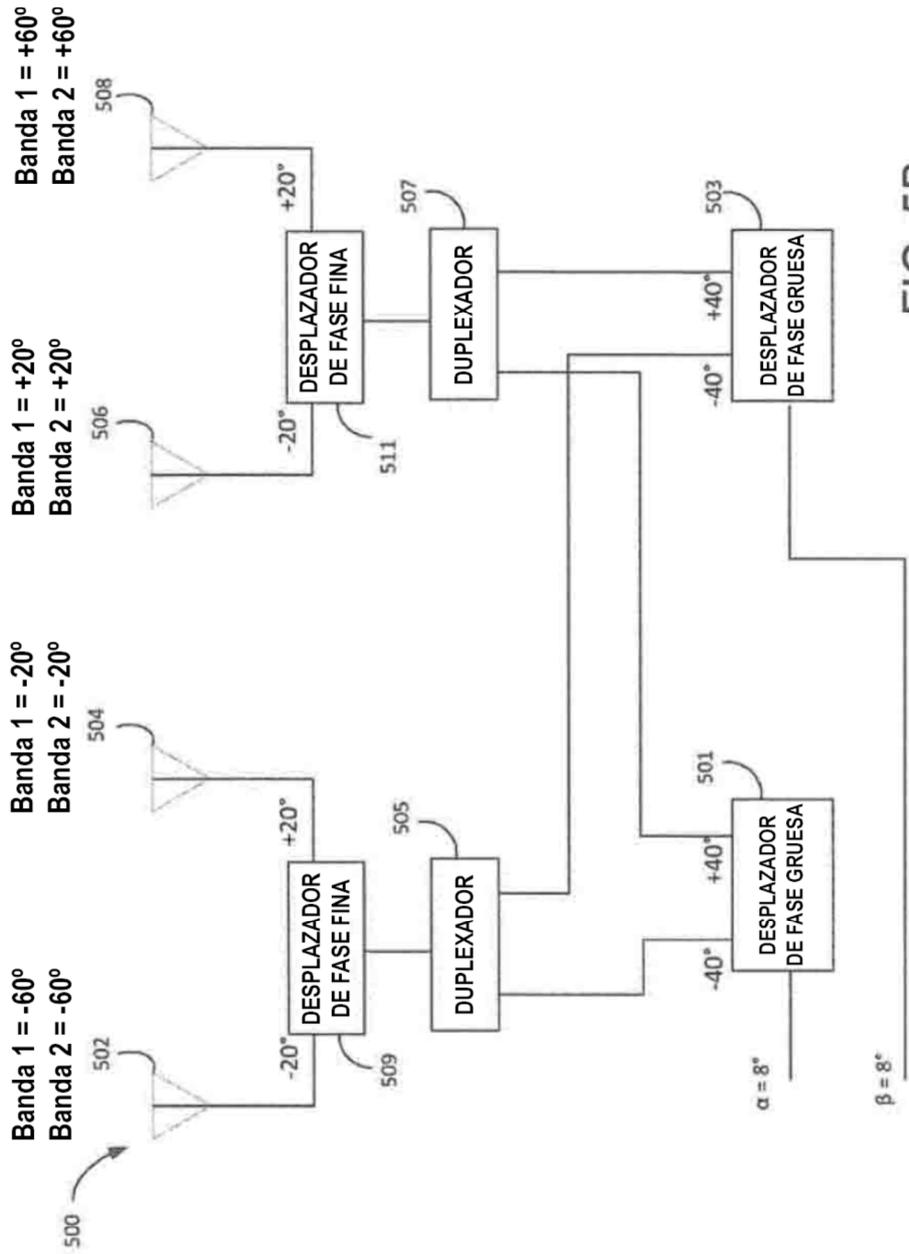


FIG. 5B

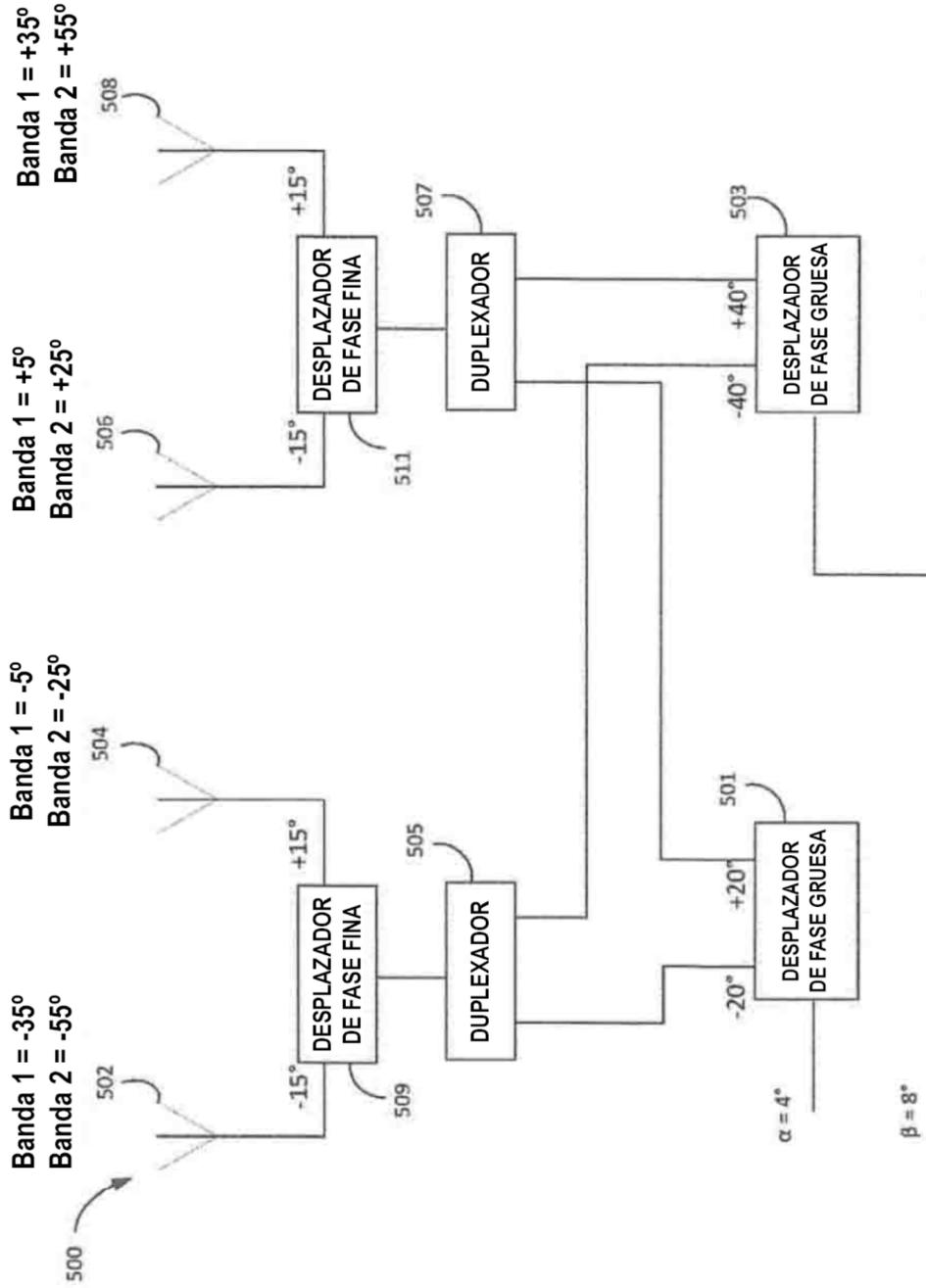


FIG. 5C

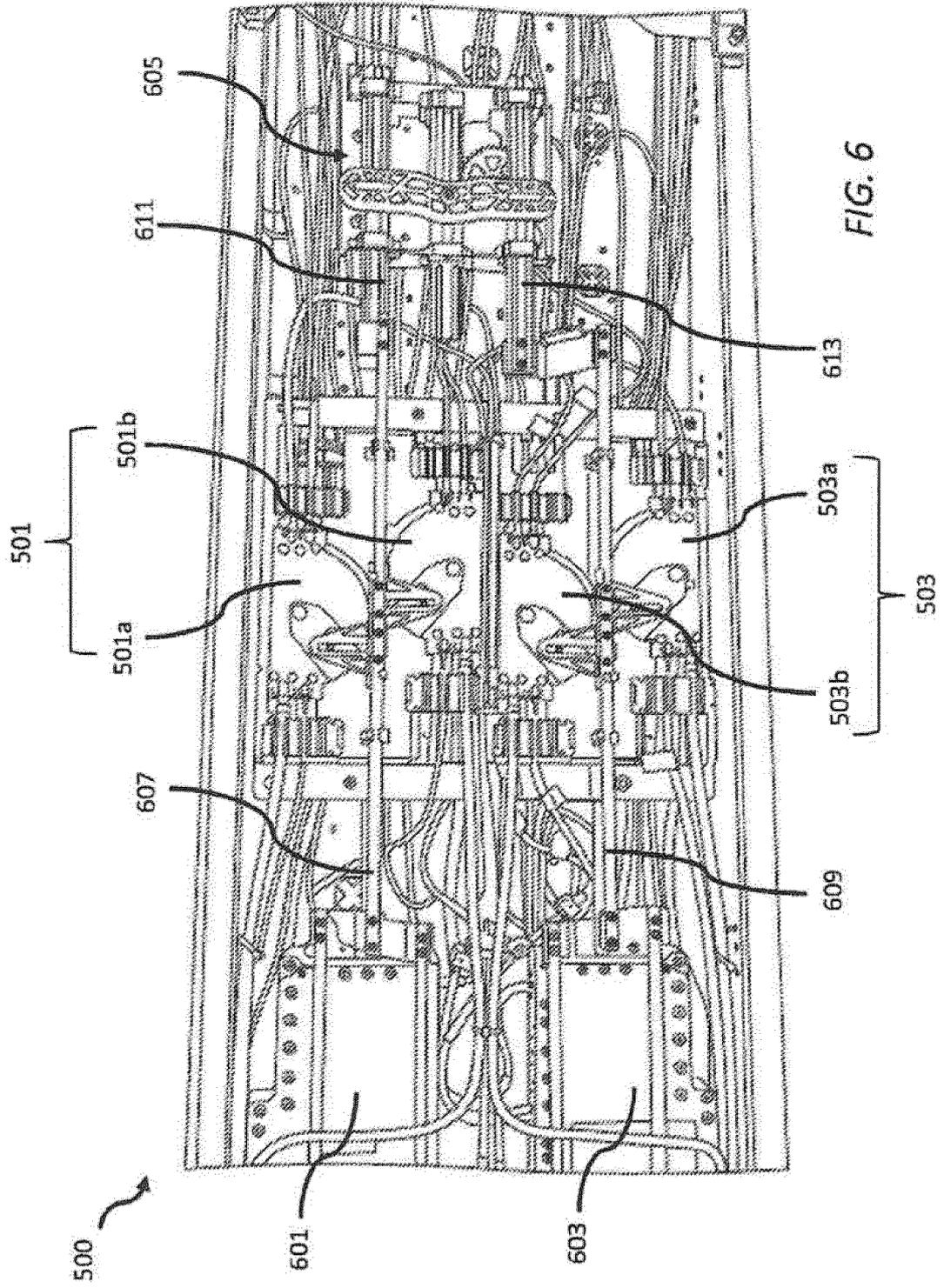


FIG. 6

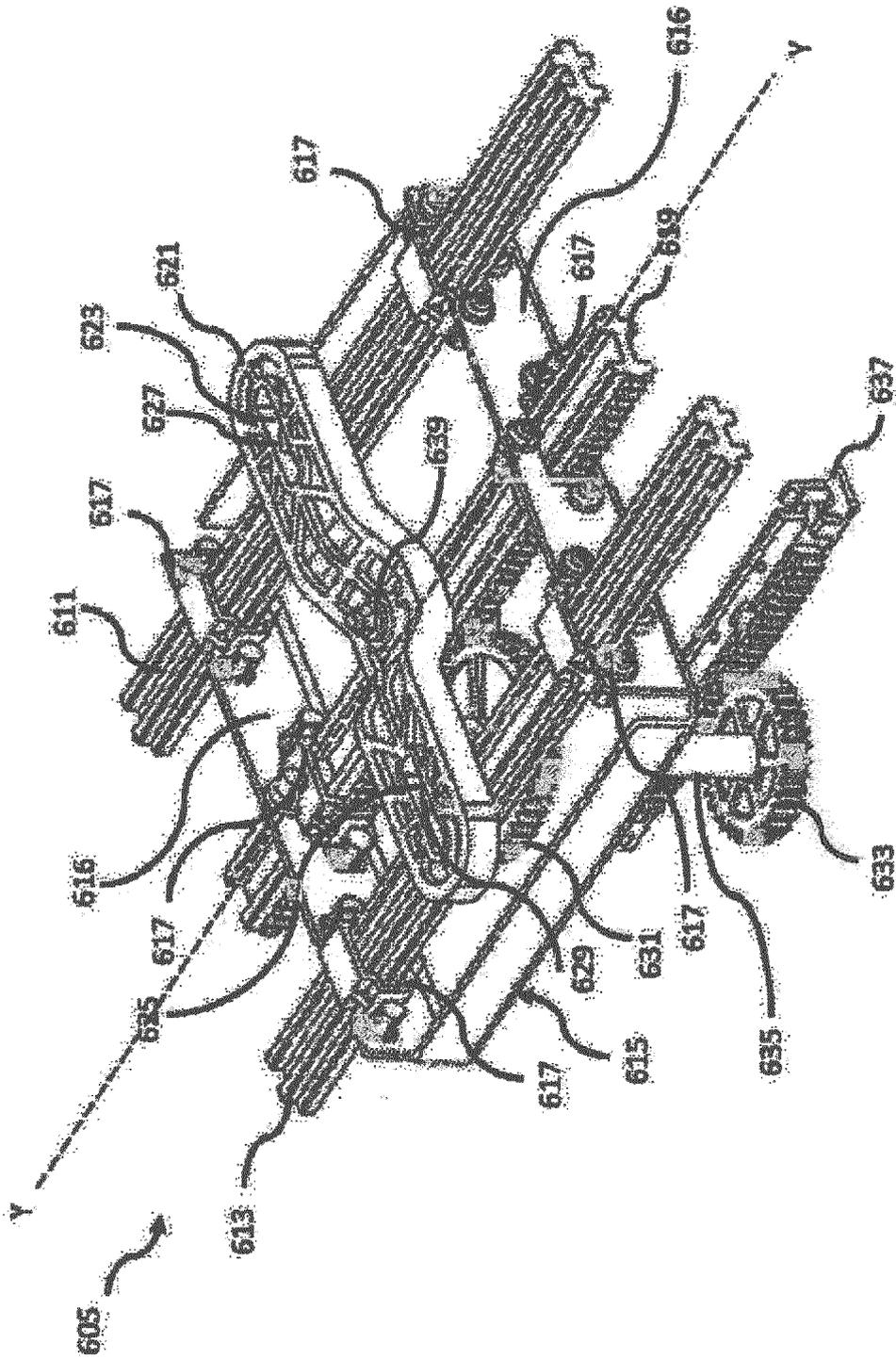


FIG. 7

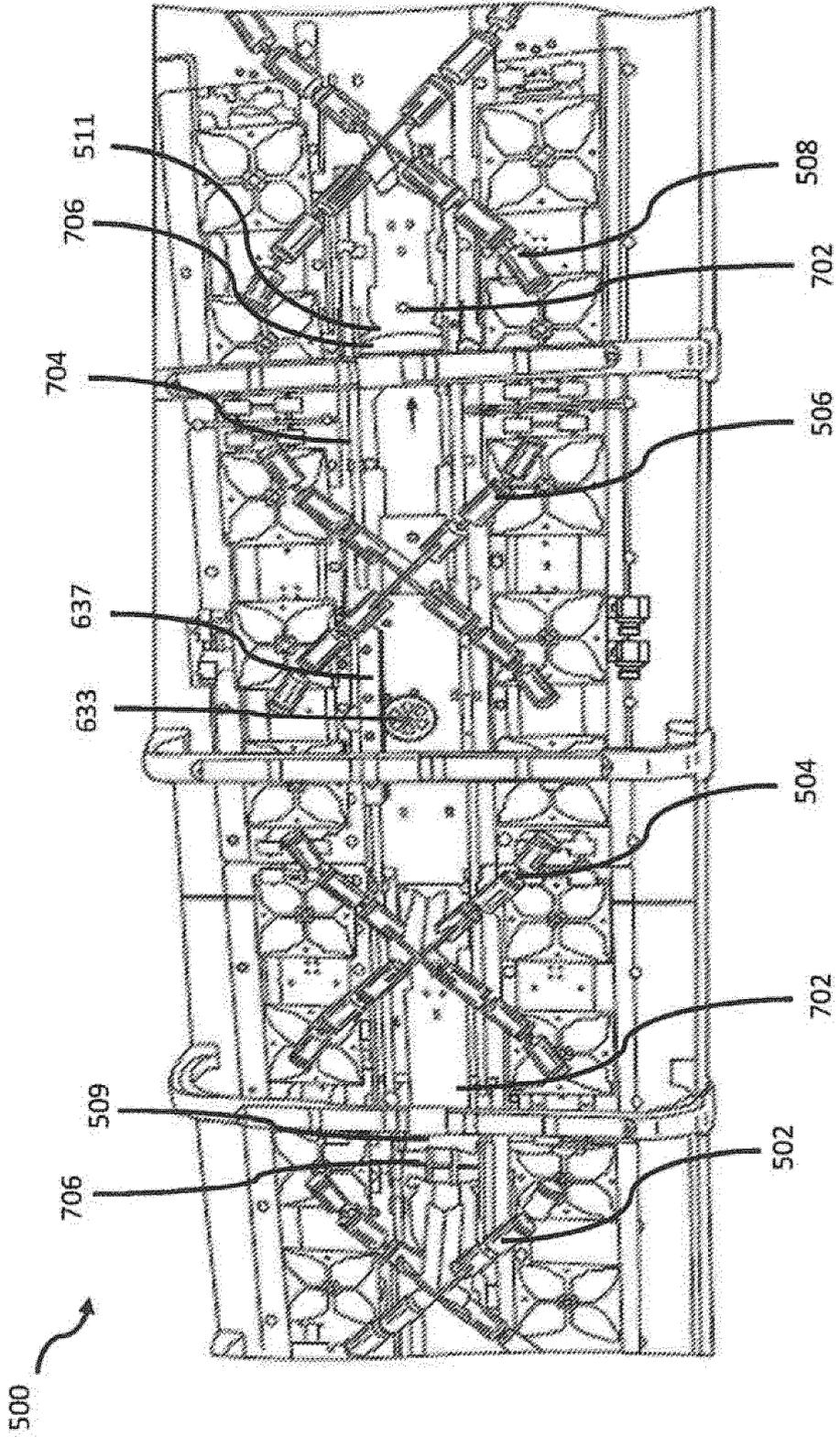


FIG. 8

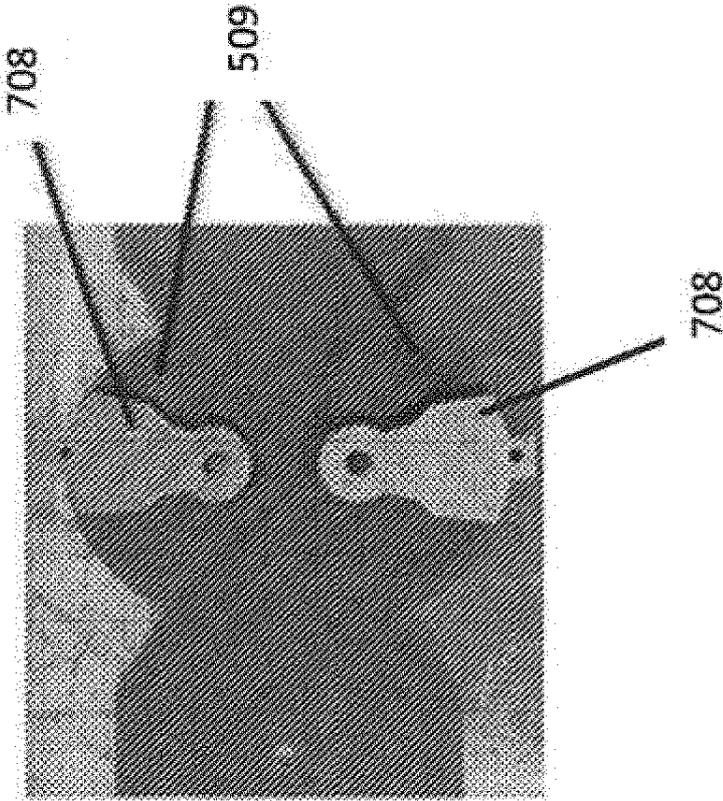


FIG. 9