



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 273 231**

51 Int. Cl.:
H01P 1/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **04718352 .0**

86 Fecha de presentación : **08.03.2004**

87 Número de publicación de la solicitud: **1602145**

87 Fecha de publicación de la solicitud: **07.12.2005**

54 Título: **Dispositivo desfasador.**

30 Prioridad: **12.03.2003 GB 0305619**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.05.2007

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.05.2007

73 Titular/es: **Qinetiq Limited**
85 Buckingham Gate
London SW1 6PD, GB

72 Inventor/es: **Dean, Michael**

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 273 231 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

Dispositivo desfasador.

Esta invención se refiere a un dispositivo desfasador para uso a frecuencias de microondas o de radio, y, más concretamente, a un aparato de antena de agrupación en fase que incorpora una pluralidad de tales dispositivos desfasadores.

Las antenas de agrupación en fase son bien conocidas. En tales dispositivos el patrón de radiación resultante transmitido (el haz de transmisión) o el patrón de radiación recibido (el haz de recepción) se controlan merced a la variación de la fase relativa de la señal transmitida o recibida, por cada elemento de antena que constituye la agrupación en fase. De esta manera es posible orientar, electrónicamente, un haz de transmisión o de recepción, sin movimiento alguno de la antena.

Las diferencias de fase necesarias para el funcionamiento de una agrupación en fase pueden establecerse de diversos modos. Una de las técnicas más simples consiste en conectar cada elemento de antena con un punto de alimentación común, usando cables coaxiales de longitud diferente. Pero ello fija los desfases relativos entre los elementos de antena, lo que puede ser inadecuado en ciertas aplicaciones en las que pueda requerirse ajuste de fase. Es posible, también, conseguir un control de fase preciso, a velocidades muy altas, de una antena de agrupación en fase con múltiples elementos usando dispositivos de desfase electrónicos digitales del tipo usado en sistemas de radares de agrupación en fase. Aunque un enfoque de este tipo es muy apropiado para aplicaciones de radar, la complejidad y el coste de la circuitería electrónica hace que sea prohibitivo para aplicaciones económicas, de gran consumo.

Para casos en los que no se requiera un control de fase rápido, pero sea insuficiente proporcionar una diferencia de fase relativa fija, se han desarrollado desfasadores ajustables poco complejos. Tales desfasadores permiten el control, por ejemplo, por parte de un ingeniero que instale un sistema, de la direccionalidad de las antenas de agrupación en fase con un número relativamente pequeño de elementos. Los documentos US2002/0003458 y JP6326501 describen tales desfasadores.

En el documento US2002/0003458 se describe un desfasador en el que un elemento dieléctrico con cierto número de dientes está montado de modo que pueda ser desplazado sobre un patrón de pistas conductoras formadas en una placa de circuito de dieléctrico plano. El movimiento del elemento dieléctrico modifica la velocidad de propagación a lo largo de la pista conductiva, comunicando de ese modo el desfase requerido. Ello hace posible establecer un desfase entre grupos de elementos de transmisión (típicamente dos o tres) con el fin de permitir una inclinación hacia abajo de los haces de transmisión y recepción de un transceptor de una estación de base de telefonía celular. Un inconveniente del dispositivo del documento US2002/0003458 consiste en que el movimiento lineal del elemento dieléctrico desplazable no produce un cambio lineal correspondiente del desfase comunicado a la señal, ya que el efecto del elemento dieléctrico es difícil de predecir. Ello puede dificultar el control de la magnitud del desfase comunicado a una señal.

El documento JP6326501 describe un desfasador

variable con un sustrato dotado de un par de líneas ranuradas en arco, con radios diferentes. Un terminal de salida está conectado con cada extremo de cada línea ranurada. Un brazo giratorio distribuye radiación de entrada a cada una de las líneas ranuradas en arco, y esta radiación es distribuida, además, a cada uno de los cuatro terminales de salida de las líneas ranuradas. La rotación del brazo modifica la longitud de la trayectoria relativa entre la radiación de entrada y cada uno de los cuatro terminales de salida, modificando de ese modo la fase de la radiación en cada uno de los terminales de salida. Una desventaja del dispositivo del documento JP6326501 consiste en que tiene que funcionar como divisor de señal y desfasador combinados. Además, no se puede controlar independientemente el desfase comunicado a cada una de las cuatro señales de salida; la geometría del dispositivo determina los desfases comunicados a cada una de las cuatro señales de salida para una orientación determinada del brazo giratorio.

De acuerdo con un primer aspecto de la presente invención, un dispositivo desfasador comprende un sustrato que define una guía de ondas de línea ranurada con un primero y un segundo extremos y acoplada operativamente con una guía de ondas de microbanda y una pieza de cortocircuito, pudiendo ser desplazadas la guía de ondas de microbanda y la pieza de cortocircuito a lo largo de la guía de ondas de línea ranurada, con el fin de modificar la distancia entre el primer extremo de la línea ranurada y la intersección de la guía de ondas de línea ranurada con la guía de ondas de microbanda, mientras que se mantiene una separación sustancialmente constante entre la guía de ondas de microbanda y la pieza de cortocircuito.

La presente invención proporciona así un modo convencional de obtener un desfasador ajustable que pueda funcionar con pocas pérdidas y sea relativamente barato y de fabricación sencilla. En particular, la provisión de una pieza de cortocircuito desplazable en asociación con la guía de ondas de microbanda proporciona una transición que maximiza la transmisión de radiación entre la línea ranurada y las guías de ondas de microbanda. Esta disposición permite comunicar un desfase controlable a toda la potencia contenida en una señal, sin las limitaciones del desfasador divisor de señal de múltiples vías descrito en el documento JP6326501. Por otro lado, se elimina el requisito de un tramo largo de pista sinuosa, como se describe en el documento US2002/0003455.

Un dispositivo de la presente invención podría funcionar con radiación de radiofrecuencia (RF) o de microondas. Por ejemplo, podría usarse radiación en el margen de 1 a 100 GHz. En particular, el dispositivo podría usarse para aplicaciones de difusión directa por satélite (DBS) que usen radiación en torno a 12 GHz, redes locales inalámbricas (WLAN) que funcionen en la banda de 2 a 5 GHz o sistemas de terminales de apertura muy pequeña (VSAT) que funcionen en torno a 17 GHz. Resultará evidente que longitudes de ondas de radiación diferentes requerirán dimensiones del dispositivo diferentes. El tamaño del dispositivo dependerá del material del sustrato (es decir, la longitud de onda en la guía de ondas de línea ranurada) y de la magnitud del desfase a aplicar a la señal o las señales.

Preferiblemente, la separación sustancialmente constante entre la guía de ondas de microbanda y la pieza de cortocircuito es sustancialmente igual a un

cuarto de la longitud de onda efectiva de la radiación transmitida por el dispositivo.

En esta memoria, la expresión “longitud de onda efectiva” se refiere a la longitud de onda de la radiación en la guía de ondas de línea ranurada; es decir, la longitud de onda en espacio libre dividida por la raíz cuadrada de la permitividad relativa efectiva de la estructura que define la guía de ondas de línea ranurada. Al seleccionar la separación entre la pieza de cortocircuito y la microbanda de modo que sea, aproximadamente, un cuarto de la longitud de onda efectiva de la radiación transmitida por el dispositivo, se garantiza la máxima eficacia de acoplamiento de la radiación en la intersección de la línea ranurada con la guía de ondas de microbanda. En este contexto, los expertos en la técnica entenderán que “sustancialmente” igual a un cuarto de la longitud de onda efectiva de la radiación transmitida por el dispositivo significa que la separación tiene que ser del orden del 50% o menos, preferiblemente, del 25%, o incluso, de modo más preferido, del 10% de la distancia de cuarto de longitud de onda óptima.

La provisión de una primera parte de brazo montada en el sustrato de modo desplazable proporciona medios adecuados para montar la guía de ondas de microbanda. Además, una parte de brazo hecha de material dieléctrico resulta ventajosa, especialmente cuando el material dieléctrico esté situado entre el sustrato y la guía de ondas de microbanda. Ello garantiza una separación constante entre la línea ranurada y las guías de ondas de microbanda.

Ventajosamente, la pieza de cortocircuito está prevista en una segunda parte de brazo, montada de modo desplazable en el sustrato. Es preferible que la parte de brazo esté hecha de material dieléctrico, especialmente si la capa de material dieléctrico esté situada entre la pieza de cortocircuito y el sustrato. Esta disposición evita el contacto de metal con metal entre la pieza de cortocircuito y la guía de ondas de línea ranurada, reduciendo así el nivel de ruido asociado, típicamente, con contactos intermitentes de metal con metal.

El montaje a rotación de la primera y/o la segunda partes de brazo en el sustrato es un modo conveniente de conseguir el necesario movimiento de desplazamiento. Preferiblemente, la primera y la segunda partes de brazo están montadas en el sustrato a rotación en torno a un único punto de pivote, estando la primera parte de brazo situada en un primer lado del sustrato y la segunda parte de brazo en un segundo lado del sustrato. De esta manera, la rotación de las dos partes de brazo hace que la guía de ondas de microbanda y la pieza de cortocircuito se muevan simultáneamente a lo largo de la guía de ondas de línea ranurada.

Ventajosamente, la guía de ondas de línea ranurada está formada a modo de arco de radio sustancialmente constante. Por ello, si el punto de pivote está situado en el centro del arco, la rotación da la primera y la segunda partes de brazo produce un cambio lineal de la separación entre el primer extremo de la guía de ondas de línea ranurada y la intersección de la guía de ondas de línea ranurada con la guía de ondas de microbanda.

Alternativamente, la línea ranurada podría tener forma de espiral. En este caso, el término “espiral” se usa para expresar que la línea ranurada no está situada a una distancia radial constante del punto de pivote. El uso de una línea ranurada espiral, en lugar de circular,

modifica el desfase comunicado mediante una rotación determinada. En otras palabras, el cambio de la longitud de la trayectoria no tiene una correspondencia lineal con la magnitud de la rotación de las partes de brazo en relación con el sustrato. La conformación exacta de la línea ranurada espiral puede seleccionarse con el fin de comunicar el perfil de desfase deseado para una rotación lineal de las partes de brazo. Una configuración particularmente útil, especialmente en el campo de radares de agrupación en fase, consiste en la provisión de una línea ranurada en la que la fase comunicada por el dispositivo varíe sinusoidalmente con el ángulo de rotación de las partes de brazo.

Ventajosamente, están previstos medios de rotación mecánicos, tales como un motor eléctrico, para hacer rotar la primera y la segunda partes de brazo. Alternativa o adicionalmente, ambas partes de brazo pueden ser hechas rotar a mano.

La pieza de cortocircuito comprende, de manera conveniente, una capa de metal, preferiblemente cobre.

De modo preferido, el sustrato comprende una capa de material dieléctrico y/o una capa de metal. La guía de ondas de línea ranurada puede estar formada, ventajosamente, por una capa de cobre impresa en un sustrato dieléctrico. El uso de técnicas de impresión de metal (especialmente las que utilicen cobre) proporciona guías de ondas de banda ancha económicas. Tales técnicas son muy adecuadas para la fabricación de los dispositivos de la presente invención.

Ventajosamente, existe una guía de ondas de microbanda adicional formada en el sustrato y acoplada operativamente con el primer extremo de la guía de ondas de línea ranurada. La guía de ondas de microbanda adicional puede estar formada en el lado del sustrato opuesto a la guía de ondas de línea ranurada y está acoplada operativamente con ella merced a una transición conocida; por ejemplo, los extremos de la guía de ondas de microbanda adicional y de la línea ranurada pueden estar previstos de modo que se solapen en una distancia de, aproximadamente, un cuarto de longitud de onda. Alternativamente, puede usarse una espiga de cortocircuito para proporcionar una trayectoria conductiva entre la línea ranurada y las guías de ondas de microbanda. La microbanda adicional proporciona un modo de acoplar radiación proveniente de la guía de ondas de línea ranurada o en dirección a ella.

Ventajosamente, pueden estar previstos, también, medios de control de fase para controlar el movimiento de la guía de ondas de microbanda y de la pieza de cortocircuito, controlando así el desfase comunicado por el dispositivo. Por ejemplo, los medios de control de fase podrían ejecutar un bucle de realimentación de control para mantener cierta calidad de recepción de señal.

De acuerdo con un segundo aspecto de la invención, una agrupación de desfase comprende una pluralidad de dispositivos de acuerdo con el primer aspecto de la invención. La construcción de una agrupación de desfasadores de este tipo permite aplicar desfases controlables independientemente a los elementos de antena de una agrupación en fase.

De acuerdo con un tercer aspecto de la invención, un aparato de antena de agrupación en fase comprende una agrupación de desfase de acuerdo con el segundo aspecto de la invención.

De acuerdo con un cuarto aspecto de la invención,

un dispositivo desfasador comprende un sustrato que comprende una guía de ondas de línea ranurada que interacciona con un primer punto de alimentación de radiación, una primera parte de brazo que comprende una guía de ondas de microbanda que interacciona con un segundo punto de alimentación de radiación, y prevista, además, de modo que corte a dicha guía de ondas de línea ranurada en un primer punto de intersección de la misma, y una segunda parte de brazo que monta una pieza de cortocircuito prevista para crear un cortocircuito en un segundo punto de intersección de dicha línea ranurada, estando situado el primer punto de intersección de dicha línea ranurada, en la guía de ondas de línea ranurada, entre el primer punto de alimentación de radiación y el segundo punto de intersección de la línea ranurada, y estando el segundo punto de intersección de la línea ranurada separado del primer punto de intersección de la línea ranurada en una distancia de guía de ondas de línea ranurada sustancialmente igual a un cuarto de longitud de onda de la radiación transmitida por el dispositivo, estando montadas la primera y la segunda partes de brazo de modo que puedan ser desplazadas en relación con el sustrato de tal manera que pueda modificarse la ubicación del primero y del segundo puntos de intersección de la línea ranurada, mientras que se mantiene una separación relativa sustancialmente constante entre el primero y el segundo puntos de intersección de la línea ranurada, modificando, de ese modo, la longitud de la trayectoria entre el primero y el segundo puntos de alimentación de radiación.

La invención se describirá ahora, a modo de ejemplo solamente, con referencia a las siguientes figuras, en las que:

la figura 1 muestra una vista, en planta, de un desfasador de la presente invención;

la figura 2 proporciona una vista lateral, en despiece, de los tres elementos que forman el desfasador mostrado en la figura 1;

la figura 3 muestra un desfasador de acuerdo con la presente invención, previsto para proporcionar dos señales de salida;

la figura 4 muestra un desfasador de acuerdo con la presente invención, con una guía de ondas de línea ranurada espiral formada en él;

la figura 5 muestra una pila de tres desfasadores de acuerdo con la presente invención; y

la figura 6 muestra una antena de agrupación en fase de tres elementos que incorpora desfasadores de acuerdo con la presente invención.

En las figuras 1 y 2 se muestra una ilustración esquemática de un desfasador de la presente invención. El desfasador comprende un sustrato 2 formado por una capa 4 de dieléctrico con una capa 6 de metal impresa situada en una primera superficie del mismo. Una guía 8 de ondas de línea ranurada circular, troncada, está formada en la capa 6 de metal. Una guía 10 de ondas de microbanda de salida (no mostrada en la figura 2) está prevista en un primer extremo de la guía 8 de ondas de línea ranurada, en la segunda superficie de la capa 4 de dieléctrico. Existe una transición conocida entre microbanda y línea ranurada, prevista para acoplar radiación entre la guía 10 de ondas de microbanda de entrada y la guía 8 de ondas de línea ranurada; la transición puede comprender una interfaz entre la microbanda y la línea ranurada o una espiga de cortocircuito.

Está prevista una primera parte 12 de brazo que

comprende una guía 14 de ondas de microbanda montada en una capa delgada de material dieléctrico 16. La capa de material dieléctrico está situada entre la guía 14 de ondas de microbanda y el sustrato 2. La primera parte 12 de brazo comprende un saliente 18 que permite montar su extremo proximal, de modo que pueda pivotar, en una ranura 20 correspondiente del sustrato 2. El montaje de pivote comprende, también, una espiga 22 asociada con la guía 14 de ondas de microbanda que permite acoplar la guía 14 de ondas de microbanda con una entrada de guía de ondas externa, tal como un cable coaxial (no mostrado). El extremo distal de la guía 14 de ondas de microbanda comprendida en la primera parte de brazo sobrepasa la línea ranurada, radialmente, en una distancia de un cuarto de longitud de onda.

Está prevista, también, una segunda parte 24 de brazo situada en el lado del sustrato opuesto a la primera parte 12 de brazo. La segunda parte 24 de brazo comprende una pieza 26 de cortocircuito montada en una capa 28 de material dieléctrico. La capa 28 de material dieléctrico está situada entre la pieza 26 de cortocircuito y el sustrato 2. La segunda parte de brazo 24 comprende, también, un rebajo 30, en su extremo proximal, para su conexión con el correspondiente saliente 18 de la primera parte de brazo. De esta manera, la segunda parte 24 de brazo está montada en el sustrato 2, también, a pivotamiento en torno al mismo punto de pivote que la primera parte de brazo.

Aunque se describen una primera y una segunda partes de brazo discretas situadas en lados diferentes del sustrato, debe hacerse notar que el dispositivo desfasador puede realizarse usando una segunda parte de brazo situada del mismo lado del sustrato que la primera parte de brazo. Esto permitiría, también, una primera y una segunda partes de brazo enterizas. En una configuración de este tipo, la capa 4 de dieléctrico del sustrato tiene que ser lo bastante delgada como para que la pieza 26 de cortocircuito produzca, eficazmente, un cortocircuito en la línea ranurada, maximizando así la eficacia de acoplamiento entre la guía de ondas de línea ranurada y la guía 14 de ondas de microbanda.

Las microbandas 10 y 14, la capa 6 de metal impresa y la pieza 26 de cortocircuito están hechas de cobre impreso en las capas de material dieléctrico usando técnicas de impresión conocidas por los expertos en la técnica. Aunque el cobre es apropiado para dispositivos de bajo coste, podría usarse, alternativamente, cualquier material conductor (por ejemplo, otros metales, tales como oro o plata).

El material dieléctrico de las distintas partes de un dispositivo de la presente invención puede comprender cualquiera de entre cierto número de materiales dieléctricos conocidos por los expertos en la técnica. De modo preferido, la permitividad relativa de tales materiales es superior a dos e inferior a diez. Pueden usarse, por ejemplo, poliéster ($\epsilon_r \approx 2$), tejido de fibra de vidrio ($\epsilon_r \approx 4$) o alúmina ($\epsilon_r \approx 10$).

En uso, una señal de RF es alimentada a la guía 14 de ondas de microbanda de la primera parte de brazo a través de la espiga 22. La guía 14 de ondas de microbanda de la primera parte de brazo está prevista de modo que corte a la guía 8 de ondas de línea ranurada y la transmita radiación. La radiación transmitida por la guía 8 de ondas de línea ranurada es, entonces, emitida por el dispositivo a través de la guía 10 de ondas de microbanda de salida. La rotación de la pri-

mera parte de brazo produce el movimiento del punto de intersección de la guía 14 de ondas de microbanda con la guía 8 de ondas de línea ranurada, modificando así la longitud de la trayectoria de la radiación a través del dispositivo. Este cambio de longitud de trayectoria es lo que produce el desfase deseado. Debe señalarse que el dispositivo puede funcionar de modo inverso; es decir, la espiga 22 de la primera parte de brazo puede hacer de salida, y puede alimentarse radiación al dispositivo a través de la guía 10 de ondas de microbanda.

Con el fin de garantizar una eficacia de acoplamiento óptima entre la guía 14 de ondas de microbanda y la guía 8 de ondas de línea ranurada, está previsto que la separación entre la pieza 26 de cortocircuito y la guía 14 de ondas de microbanda sea de, aproximadamente, un cuarto de la longitud de onda de la radiación. La creación de un cortocircuito en la línea ranurada a esta distancia de la microbanda maximiza la eficacia de la transición entre la línea ranurada y la microbanda. Además, la pieza de cortocircuito de la segunda parte 24 de brazo se mueve en correspondencia con la primera parte 12 de brazo; es decir, la separación entre la pieza 26 de cortocircuito y la guía 14 de ondas de microbanda se mantiene constante cuando la primera y la segunda partes de brazo sean hechas rotar.

De esta manera, la rotación de la primera y la segunda partes de brazo en relación con el sustrato proporciona una transición desplazable entre la microbanda y la línea ranurada. La transición tiene una elevada eficacia de acoplamiento, de tal manera que las pérdidas del dispositivo sean mínimas. Por otro lado, al no haber contactos de metal con metal (es decir, al estar separadas las partes de metal mediante capas de material dieléctrico) se evita el ruido asociado típicamente con tales contactos. Los desfasadores de la presente invención proporcionan así un funcionamiento de banda ancha con bajos niveles de pérdida de señal y son de fabricación económica. El uso de partes de brazo giratorias proporciona, también, medios simples para variar la fase merced a la comunicación de un movimiento giratorio a mano o usando medios de accionamiento a rotación, tales como un motor eléctrico.

La provisión de una transición con baja pérdida de este tipo es especialmente útil ya que permite un control de fase uniforme de toda la potencia contenida en una señal. Ello contrasta con dispositivos del tipo descrito en el documento JP6326501, en el que un único brazo giratorio sirve para distribuir potencia entre dos o más conexiones de salida de señal. Los dispositivos del tipo descrito en dicho documento no pueden desfasar una señal completa; los desfases comunicados a cada una de las señales de salida, en las que se divide una única señal de entrada, son intrínsecamente complementarios.

El dispositivo es, también, más controlable, y, potencialmente, de menor tamaño que los dispositivos descritos en el documento US2002/0003458. El dispositivo de este documento funciona introduciendo un material dieléctrico en la zona próxima a un tramo largo de pista sinuosa, a lo largo de la cual la señal esté propagándose. La introducción de la capa en diente de sierra de material dieléctrico está destinada a modificar la permitividad efectiva de la pista, comunicando así un desfase. Ello contrasta con la presente invención, en la que la longitud de la trayectoria

se modifica físicamente merced al movimiento de la transición entre línea ranurada y microbanda. El control de la longitud de la trayectoria de acuerdo con la presente invención ofrece un método más predecible y fiable de comunicar un desfase especificado; es decir, el desfase debido a cierto cambio de la longitud de la trayectoria es más fácil de predecir que el efecto de introducir un material dieléctrico en la proximidad de una pista. Por otro lado, para conseguir un desfase útil en un dispositivo del tipo descrito en el documento US2002/0003458 se requiere una pista larga. Aún cuando en este documento se describa una pista sinuosa, en un dispositivo de la presente invención se requiere un tramo de pista más corto, reduciendo así el tamaño global y el coste de fabricación.

En la figura 3 se muestra una variación del dispositivo descrito en relación con las figuras 1 y 2, identificándose las particularidades comunes mediante números de referencia similares.

El dispositivo mostrado en la figura 3, en común con el dispositivo descrito en relación con la figura 1, comprende una guía 8 de ondas de línea ranurada formada en una capa 6 de metal situada en la primera superficie del sustrato 2. Están previstas, también, una primera parte 12 de brazo y una segunda parte 24 de brazo. El dispositivo comprende, además, una segunda guía 108 de ondas de línea ranurada, formada en la capa 6 de metal del sustrato, y una segunda guía 110 de ondas de microbanda de salida.

Además de la primera parte 12 de brazo, está prevista una tercera parte 112 de brazo de estructura similar a la de la primera parte 12 de brazo. La tercera parte 112 de brazo comprende una guía de ondas de microbanda (no mostrada) acoplada, también, con la espiga 22. Existe, también, una cuarta parte 128 de brazo, de estructura similar a la de la segunda parte 28 de brazo y que monta una segunda pieza 126 de cortocircuito. Las piezas de cortocircuito de la segunda y cuarta partes de brazo están previstas de manera que produzcan un cortocircuito en las guías de onda de línea ranurada asociadas (es decir, la pieza 26 de cortocircuito en la guía 8 de ondas de línea ranurada, y la pieza 126 de cortocircuito en la línea ranurada 108) a una distancia de, aproximadamente, un cuarto de la longitud de onda de la radiación con la que el dispositivo funcione. La primera, segunda, tercera y cuarta partes de brazo se montan de modo pivotante en el sustrato mediante sus extremos proximales y están previstas de modo que roten conjuntamente en torno a un punto de pivote común definido por la espiga 22.

En uso, el dispositivo divide la radiación recibida a través de la espiga 22 entre las guías de ondas de microbanda de la primera parte 12 de brazo y la tercera parte 112 de brazo. Las proporciones de la división de la radiación pueden controlarse como se desee. La radiación de cada una de las guías de ondas de microbanda de las partes de brazo se acopla, entonces, respectivamente, con cada una de las guías 8 y 108 de ondas de línea ranurada. La rotación de las cuatro partes de brazo modifica el punto de intersección de la primera parte 12 de brazo con la línea ranurada 8, y, también, el punto de intersección de la tercera parte 112 de brazo con la línea ranurada 108. Las piezas de cortocircuito montadas en la segunda y la cuarta partes de brazo están previstas de modo que se muevan en correspondencia con la primera y la tercera partes de brazo, garantizando así el acoplamiento efectivo de

la radiación de la microbanda respectiva. De esta manera se comunican desfases a las señales, emitidas por las microbandas 10 y 110 de salida.

Los desfases comunicados a las señales separadas pueden ser sustancialmente iguales o puede preverse cierto desfase entre ambas señales de salida. Aunque las cuatro partes de árbol pueden rotar simultáneamente, como se ha descrito en lo que antecede, es posible, también, que la primera y la segunda partes de brazo giren independientemente de la tercera y la cuarta partes de brazo; ello ofrece un control verdaderamente independiente del desfase aplicado a cada una de las dos señales de salida. De ese modo puede verse que un dispositivo de la presente invención proporciona mayor flexibilidad de control de fase que el dispositivo de la técnica anterior descrito en lo que antecede.

Debe hacerse notar que resultará evidente a los expertos en la técnica que pueden ejecutarse diseños alternativos de acuerdo con la presente invención. Por ejemplo, pueden preverse una pluralidad de líneas ranuradas concéntricas conjuntamente con partes de brazo con dos piezas de cortocircuito, una pieza de cortocircuito para cada línea ranurada. Además, si están previstas dos o más líneas ranuradas, pueden estar situadas en lados diferentes del sustrato, con las partes de brazo asociadas invertidas en relación con el sustrato de manera consecutiva. Además, la posición de las microbandas 10, 110 de salida podría modificarse, para conseguir longitudes de trayectoria diferentes, permitiendo así un desplazamiento de fase.

En la figura 4 se muestra otro desfasador de la presente invención, asignándose a los elementos similares a los mostrados en las figuras 1 y 2 números de referencia similares. El desfasador comprende una primera parte 12 de brazo y una segunda parte 26 de brazo, dispuestas a cada lado de un sustrato 2, con la misma configuración descrita en relación con las figuras 1 y 2 anteriores. Pero la línea ranurada 208 formada en una capa de metal montada en el sustrato es en espiral. El término "espiral" significa, en este caso, que la línea ranurada no está situada a una distancia radial constante del punto de pivote.

El uso de una línea ranurada espiral, en lugar de circular, modifica el desfase comunicado merced a una rotación determinada. En otros términos, el cambio de longitud de trayectoria ya no tiene una correspondencia lineal con la magnitud de la rotación de las partes de brazo en relación con el sustrato. La conformación exacta de la línea ranurada espiral puede seleccionarse, entonces, con el fin de comunicar el perfil de desfase deseado para una rotación lineal de las partes de brazo. Una configuración particularmente útil, especialmente en el campo de radares de agrupación en fase, consiste en la provisión de una línea ranurada en la que la fase comunicada por el dispositivo varíe sinusoidalmente con el ángulo de rotación de las partes de brazo.

Numerosas configuraciones de línea ranurada alternativas podrían ser concebidas fácilmente por los expertos en la técnica para la realización práctica de numerosas características de variación de fase. De esta manera, puede verse que un dispositivo de la presente invención es más flexible y proporciona un control de fase mejorado en relación con los dispositivos de desfase de la técnica anterior descritos en lo que antecede.

Debe señalarse que aunque los dispositivos de la presente invención han sido descritos con capas de dieléctrico, podría fabricarse un desfasador, también, usando partes de metal separadas mediante espacios libres. En otros términos, podría usarse aire (con $\epsilon_r \approx 1$) como material dieléctrico para separar los componentes de metal. Los expertos en la técnica reconocerán los beneficios de una disposición de este tipo; por ejemplo, los bajos costes de fabricación de componentes a base de metal (por ejemplo, de hojalata).

En la figura 5 se muestra una agrupación de desfasadores del tipo descrito en lo que antecede en relación con las figuras 1 y 2. Un primer desfasador 250, un segundo desfasador 252 y un tercer desfasador 254 están dispuestos en torno a un árbol común 256. El árbol común 256 está acoplado, mecánicamente, con la primera y la segunda partes de brazo de cada uno de los desfasadores primero segundo y tercero, y sirve, también, para acoplar las espigas de entrada de los tres desfasadores con un conductor 258 de entrada de radiación común.

En uso, la radiación transmitida a cada uno de los desfasadores es emitida, después de la aplicación de cualquier desfase merced al desfasador asociado, a través de los conductores 260, 262 y 264 de salida. La rotación del árbol común 256 modifica el desfase aplicado por cada uno de los desfasadores. Aunque la rotación del árbol 256 produce el mismo valor de rotación de brazo en cada desfasador, el desfase aplicado a cada señal de salida no es necesariamente idéntico. Por ejemplo, podría seleccionarse el desplazamiento de cada desfasador antes de su unión con el árbol.

Además, el diseño de cada desfasador podría ser diferente, de manera que cierta rotación del árbol produzca un cambio diferente en la fase aplicada por cada desfasador. Por ejemplo, los radios de las líneas ranuradas podrían ser diferentes en cada dispositivo de desfase. Alternativamente, podrían preverse líneas ranuradas espirales en cada desfasador para conseguir el cambio de fase deseado en respuesta a la rotación de la parte de brazo.

El árbol 256 podría ser hecho rotar a mano, o podrían usarse medios de rotación mecánicos, tales como un motor eléctrico, que permitan la rotación necesaria. Los medios de rotación mecánicos pueden cumplir, también, otra función; por ejemplo, pueden usarse, también, para hacer rotar una antena de agrupación en fase. Los medios de rotación mecánicos podrían controlarse mediante un procesador (por ejemplo, un ordenador) para producir los desfases requeridos en respuesta a ciertos criterios programados de antemano o mediante un bucle de realimentación de control. Por ejemplo, un bucle de realimentación de control podría modificar constantemente los desfases, con el fin de maximizar la calidad o la potencia de las señales recibidas, o, alternativamente, podrían realizarse controles periódicos de calidad de señal (por ejemplo cada 5-10 minutos) y realizarse los ajustes apropiados.

Aunque la agrupación mostrada en la figura 5 muestra un control de rotación común, debe señalarse que pueden preverse medios de rotación separados para cada desfasador. Ello proporcionaría medios de ajuste de control de fase verdaderamente independientes para cada desfasador de la agrupación. Tal control de fase independiente es particularmente ventajoso para compensar los efectos de acoplamiento entre elementos que puedan producir lóbulos late-

rales indeseados en los haces de recepción o transmisión.

En la figura 6 se muestra una antena de agrupación en fase de tres elementos. La antena comprende tres elementos 280a-280c de antena de transceptor, y líneas asociadas 282a-282c para alimentar dichos elementos de antena de transceptor. Puede usarse una agrupación de desfasadores del tipo descrito en la figura 5 para alimentar los tres elementos de antena de transceptor.

La aplicación de desfases apropiados mediante la agrupación de desfasadores permite inclinaciones hacia arriba o hacia abajo de los haces de transmisión

y/o recepción.

El desfasador puede ofrecerse separadamente o puede estar montado de modo enterizo en el panel de la antena. La antena de agrupación en fase puede usarse, por ejemplo, en una red de área local inalámbrica (WLAN) o como receptor de un sistema de difusión digital (DBS). Típicamente, tales sistemas de comunicación funcionan en torno a la zona de 12 GHz.

Aunque en lo que antecede se han descrito dispositivos desfasadores giratorios y medios de movimiento adecuados, el dispositivo podría estar previsto de modo diferente. Por ejemplo, podría comprender un mecanismo de deslizamiento o de carriles.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo desfasador, que comprende un sustrato que define una guía de ondas de línea ranurada con un primero y un segundo extremos y acoplada, operativamente, con una guía de ondas de microbanda y una pieza de cortocircuito, pudiendo ser desplazadas la guía de ondas de microbanda y la pieza de cortocircuito a lo largo de la guía de ondas de línea ranurada con el fin de modificar la distancia entre el primer extremo de la línea ranurada y la intersección de la guía de ondas de línea ranurada con la guía de ondas de microbanda, mientras que se mantiene una separación sustancialmente constante entre la guía de ondas de microbanda y la pieza de cortocircuito.

2. Un dispositivo según la reivindicación 1, en el que la separación sustancialmente constante entre la guía de ondas de microbanda y la pieza de cortocircuito es sustancialmente igual a un cuarto de la longitud de onda efectiva de la radiación transmitida por el dispositivo.

3. Un dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que una primera parte de brazo monta la guía de ondas de microbanda y dicha primera parte de brazo está montada de modo movable en el sustrato.

4. Un dispositivo según la reivindicación 3, en el que la primera parte de brazo comprende una capa de material dieléctrico en la que está montada la guía de ondas de microbanda.

5. Un dispositivo según la reivindicación 4, en el que la capa de material dieléctrico está situada entre el sustrato y la guía de ondas de microbanda.

6. Un dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la pieza de cortocircuito está prevista en una segunda parte de brazo montada de modo movable en el sustrato.

7. Un dispositivo según la reivindicación 6, en el que la segunda parte de brazo, que monta la pieza de cortocircuito, comprende una capa de material dieléctrico.

8. Un dispositivo según la reivindicación 7, en el que la capa de material dieléctrico está situada entre la pieza de cortocircuito y el sustrato.

9. Un dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 6 a 8 cuando dependan de la reivindicación 3, en el que la primera y la segunda partes de brazo están montadas a rotación en el sustrato.

10. Un dispositivo según la reivindicación 9, en el que la primera y la segunda partes de brazo están montadas en el sustrato a rotación en torno a un único punto de pivote.

11. Un dispositivo según las reivindicaciones 9 o 10, en el que la primera parte de brazo está situada en un primer lado del sustrato y la segunda parte de brazo está situada en un segundo lado del sustrato.

12. Un dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 9 a 11, en el que la guía de ondas de línea ranurada está formada a modo de arco de radio sustancialmente constante.

13. Un dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 9 a 11, en el que la guía de ondas de línea ranurada tiene forma de espiral.

14. Un dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 9 a 13, en el que están previstos medios de rotación mecánicos para hacer rotar la primera y la segunda partes de brazo.

15. Un dispositivo según la reivindicación 14, en el que los medios de rotación mecánicos comprenden un motor eléctrico.

16. Un dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la pieza de cortocircuito comprende una capa de metal.

17. Un dispositivo según la reivindicación 16, en el que la capa de metal que forma la pieza de cortocircuito comprende cobre.

18. Un dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el sustrato comprende una capa de material dieléctrico.

19. Un dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el sustrato comprende una capa de metal.

20. Un dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la guía de ondas de línea ranurada está formada por una capa de cobre impresa en un sustrato dieléctrico.

21. Un dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que hay una guía de ondas de microbanda adicional formada en el sustrato y acoplada, operativamente, con el primer extremo de la guía de ondas de línea ranurada.

22. Un dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que los medios de control de fase están previstos para controlar el movimiento de la guía de ondas de microbanda y la pieza de cortocircuito, controlando así el desfase comunicado por el dispositivo.

23. Una agrupación de desfase, que comprende una pluralidad de dispositivos según cualquiera de las reivindicaciones precedentes.

24. Aparato de antena de agrupación en fase, que comprende una agrupación de desfase de acuerdo con la reivindicación 23.

25. Un dispositivo desfasador, que comprende:

un sustrato, que comprende una guía de ondas de línea ranurada que interacciona con un primer punto de alimentación de radiación,

una primera parte de brazo, que comprende una guía de ondas de microbanda que interacciona con un segundo punto de alimentación de radiación y prevista, además, de modo que corte a dicha guía de ondas de línea ranurada en un primer punto de intersección de dicha línea ranurada, y

una segunda parte de brazo, que monta una pieza de cortocircuito prevista para crear un cortocircuito en dicha línea ranurada, en un segundo punto de intersección de la misma, estando situado el primer punto de intersección de dicha línea ranurada, en la guía de ondas de línea ranurada, entre el primer punto de alimentación de radiación y el segundo punto de intersección de la línea ranurada, y estando separado el segundo punto de intersección de la línea ranurada del primer punto de intersección de la línea ranurada en una distancia de guía de ondas de línea ranurada sustancialmente igual a un cuarto de longitud de onda de la radiación transmitida por el dispositivo,

en el que la primera y la segunda partes de brazo están montadas de modo movable en relación con el sustrato.

to, de modo que la ubicación del primero y el segundo puntos de intersección de la línea ranurada pueda modificarse, mientras que se mantiene una separación relativa sustancialmente constante entre el primero y

el segundo puntos de intersección de la línea ranurada, modificando así la longitud de la trayectoria entre el primero y el segundo puntos de alimentación de radiación.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

Fig. 1.

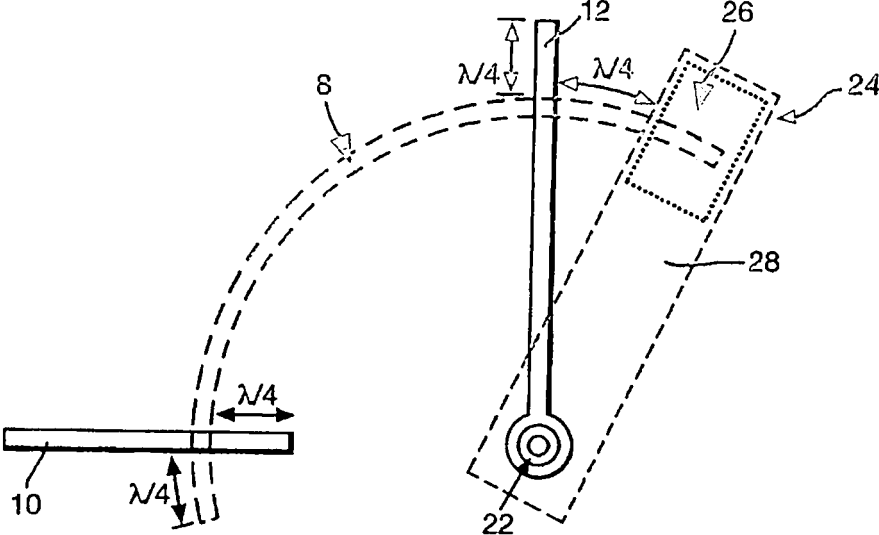


Fig. 2.

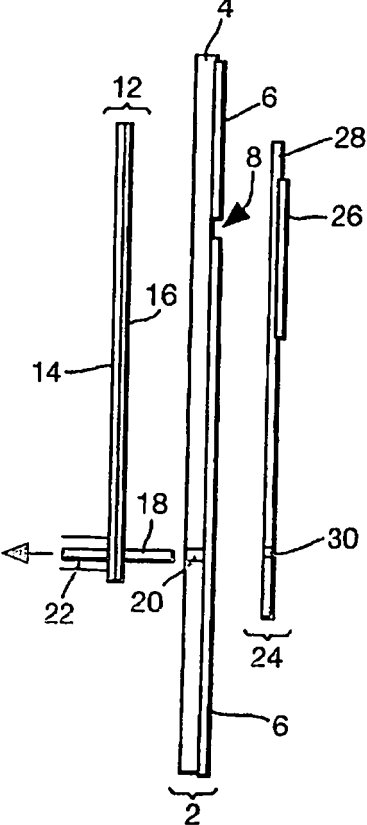


Fig.3.

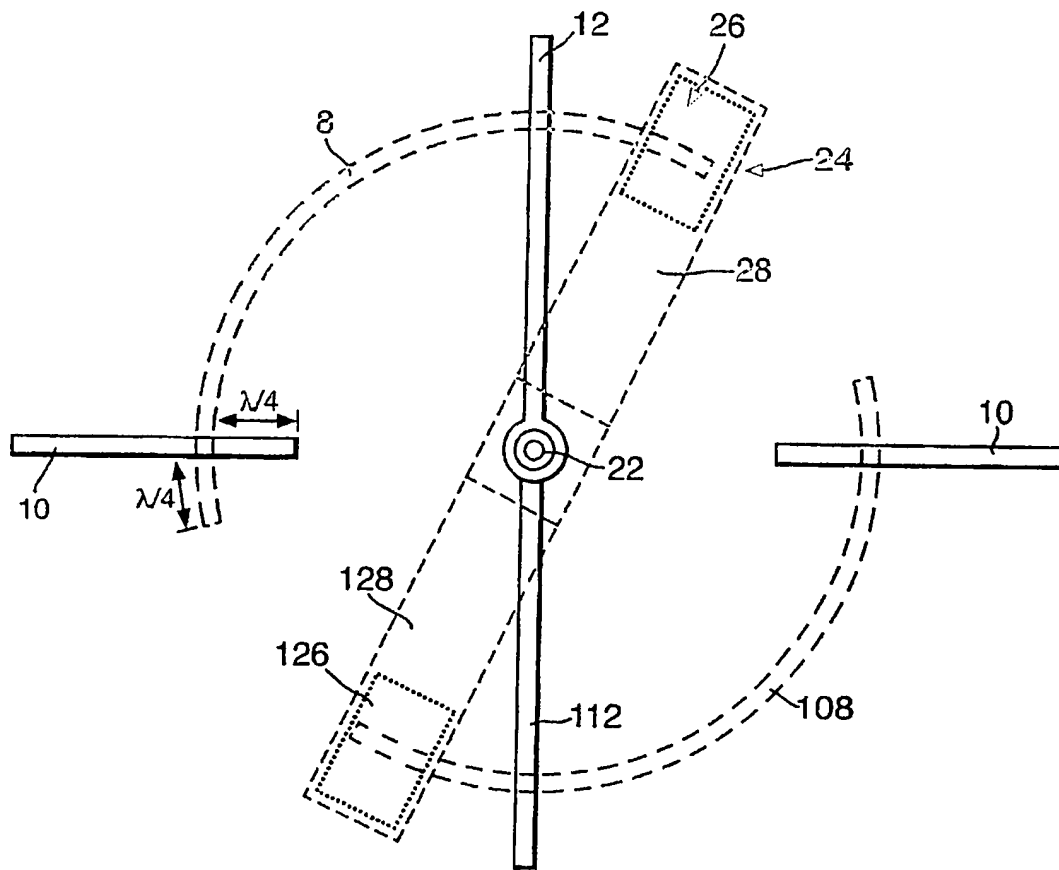


Fig.4.

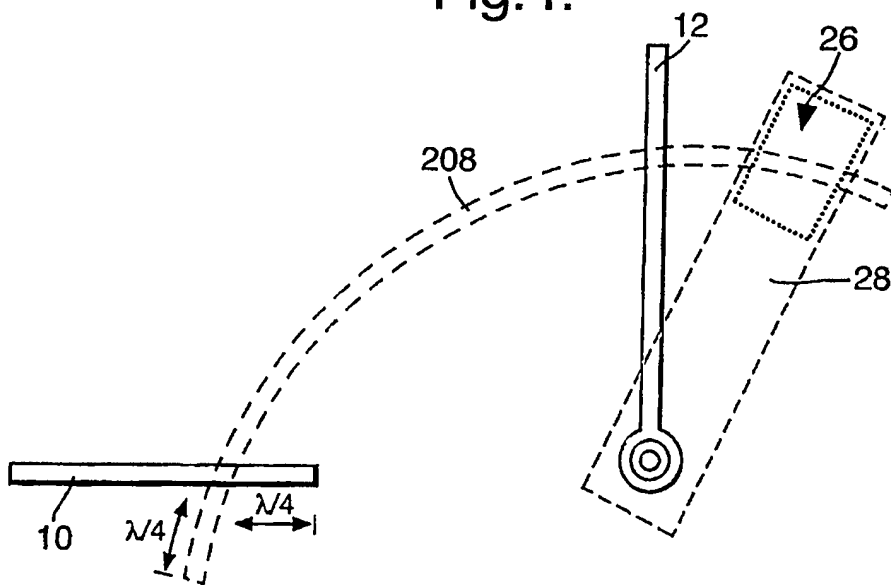


Fig.5.

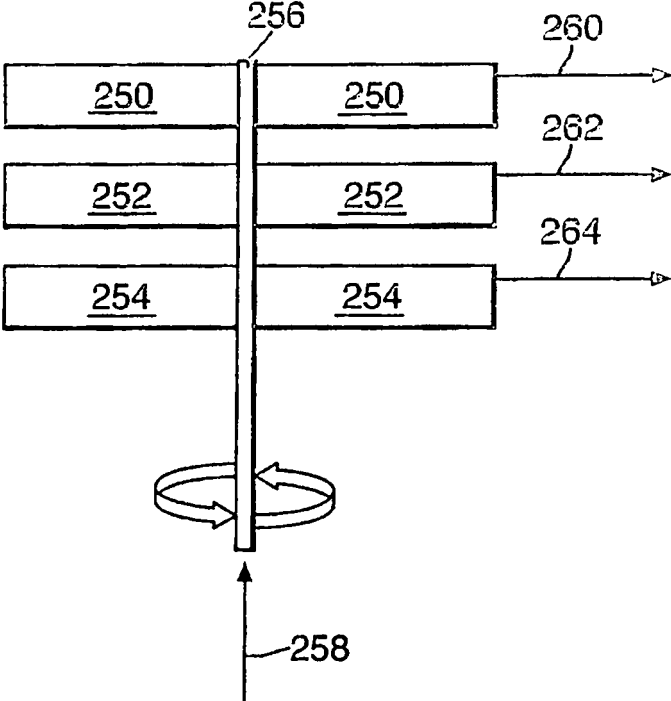


Fig.6.

