(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 625 877**

(51) Int. Cl.:

H01Q 3/40 (2006.01)

H01P 5/18 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.05.2008** **E 08009515 (1)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.02.2017** **EP 1995821**

(54) Título: **Dispositivo de red de alimentación, subsistema de alimentación de antenas y sistema de estación base**

(30) Prioridad:

24.05.2007 CN 200710107679
24.04.2008 WO PCT/CN2008/070793

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
20.07.2017

(73) Titular/es:

HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. (100.0%)
Huawei Administration Building, Bantian
Longgang District, Shenzhen, Guangdong
518129, CN

(72) Inventor/es:

XIONG, XIANZHI y
YUAN, WENXIN

(74) Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 625 877 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 de red de alimentación, subsistema de alimentación de antenas y sistema de estación base

La presente solicitud reivindica la prioridad de la solicitud de patente china n.º 200710107679.4, titulada "*Feed Network Device, Antenna Feeder Subsystem, and Base Station system*" y presentada en la Oficina de Patentes China el 24 de mayo de 2007, y de la solicitud de patente internacional PCT/CN2008/070793, titulada "*Feed Network Device, Antenna Feeder Subsystem, and Base Station system*" y presenta en la Oficina de Patentes China el 24 de abril de 2008, cuyos contenidos se incorporan en su totalidad en el presente documento como referencia.

Campo de la invención

La presente invención se refiere al campo de las comunicaciones, particularmente a un dispositivo de red de alimentación, a un subsistema de alimentación de antena y a un sistema de estación base.

Antecedentes de la invención

Como una de las técnicas principales de la comunicación móvil de tercera generación (3G), la técnica de antenas inteligentes puede usarse para producir un haz de onda dirigido espacialmente según la diferencia en las características del espacio de señales entre los abonados móviles con el fin de alinear el lóbulo principal de la antena con la dirección de llegada de señales de abonado y alinear el lóbulo lateral con la dirección de llegada de señales de interferencia, y conseguir así el objetivo de utilizar señales de abonado móvil de manera eficaz y eliminar o suprimir las señales de interferencia, mejorar la eficacia de la utilización de espectro de radio y la transmisión de señales y utilizar un número de recursos de canal tan limitado como sea posible. En comparación con las antenas no direccionales, las antenas direccionales pueden aumentar considerablemente la ganancia de antena en el enlace ascendente y el enlace descendente, reducir el nivel de potencia transmitida, mejorar la relación de señal a ruido (SNR) y solventar de manera eficaz el desvanecimiento de canal. Además, puesto que la antena apunta a los abonados directamente, la interferencia entre los abonados de la célula y entre los abonados de células adyacentes se reduce, así como el efecto de múltiples trayectorias.

Para producir un haz de onda dirigido de manera espacial con una antena inteligente, se necesita un dispositivo de red de alimentación (es decir, una red de conformación de haz). Como se muestra en la Fig. 1, el dispositivo de red de alimentación es un componente principal del subsistema de alimentación de antenas del sistema de estación base en el sistema de comunicaciones móviles 3G; el subsistema de alimentación de antenas está conectado a un duplexor del sistema de estación base e incluye un dispositivo de red de alimentación, un divisor de potencia y un grupo de antenas, los cuales están conectados en secuencia. Un haz de señal emitido desde el transmisor (TX) del sistema de estación base se conforma y después se transmite a un grupo de antenas, y se proporciona una alimentación a la unidad de antena del grupo, de manera que las antenas producen una pluralidad de haces diferentes dirigidos espacialmente y, por lo tanto, hacen que la onda electromagnética superpuesta tenga una buena orientación. Al guiar una señal de radio hacia una dirección de abonado especificada, el abonado puede transmitir y recibir una señal en un área direccional limitada y, por lo tanto, la cobertura de comunicación y la capacidad del sistema pueden aumentar considerablemente, la utilización del espectro puede mejorarse, la potencia de emisión de la estación base puede reducirse, el coste del sistema puede reducirse y la interferencia entre señales y la contaminación del entorno electromagnético pueden reducirse. Además, puesto que el receptor (RX) también utiliza una pluralidad de diferentes antenas, puede mejorarse la sensibilidad de recepción en una dirección esperada, y pueden suprimirse las señales en una dirección inesperada.

En la técnica anterior se utiliza habitualmente una estructura de matriz de Butler para implementar un dispositivo de red de alimentación; la estructura de matriz de Butler es un circuito pasivo e intercambiable que incluye varios acopladores y desfasadores, donde los acopladores son dispositivos pasivos de dos entradas y dos salidas.

En la técnica anterior, un dispositivo de red de alimentación que proporciona una salida de la misma amplitud se implementa con acopladores direccionales de línea de derivación de 3 dB en la estructura con la topología de la matriz de Butler estándar; el dispositivo de red de alimentación está formado principalmente por cuatro acopladores direccionales de línea de derivación de 3 dB y por dos desfasadores de 45º conectados en cascada en una placa de circuito impreso (PCI). Un acoplador direccional de línea de derivación 3 dB es un acoplador que proporciona una salida con la misma amplitud, y una señal en el puerto de entrada se convierte en dos señales de salida con una amplitud igual a la mitad de la amplitud de la señal de entrada tras pasar a través del acoplador direccional de línea de derivación de 3 dB.

La Fig. 2 muestra la estructura topológica de un dispositivo de red de alimentación implementado con acopladores direccionales de línea de derivación de 3 dB, donde la patilla de salida 1 del acoplador direccional de línea de derivación de 3 dB 201 está conectada a la patilla de entrada 3 del acoplador direccional de línea de derivación de 3 dB 202 a través del desfasador de 45º 205, la patilla de salida 2 del acoplador direccional de línea de derivación de 3 dB 201 está conectada directamente a la patilla de entrada 4 del acoplador de 3 dB 204, el desfasador de 45º 206, y los otros dos acopladores direccionales de línea de derivación de 3 dB están conectados de manera similar.

Después de que una señal entre por la patilla de entrada (Entrada 1) del acoplador direccional de línea de derivación de 3 dB 201, una parte de la señal se proporciona desde la patilla 1 del puerto de acoplamiento al desfasador de 45º 205, y después se proporciona desde la patilla de entrada 3 del acoplador direccional de línea de derivación de 3 dB 202 al acoplador direccional de línea de derivación de 3 dB 202, y se proporciona desde las patillas Salida1 y Salida3 tras pasar a través del acoplador direccional de línea de derivación de 3 dB 202, respectivamente; la otra parte de la señal que pasa por el acoplador direccional de línea de derivación de 3 dB 201 se proporciona desde la patilla 2 de conexión directa del acoplador direccional de línea de derivación de 3 dB 201 a la patilla 4 del acoplador direccional de línea de derivación de 3 dB 203 directamente, y se proporciona desde las patillas Salida2 y Salida 4 tras pasar por el acoplador direccional de línea de derivación de 3 dB 203.

Puesto que se usan dos etapas de acopladores direccionales de línea de derivación de 3 dB, después de proporcionar la señal con la misma amplitud desde la primera etapa de acopladores, las señales que entran en la segunda etapa de acopladores también se proporcionan con la misma amplitud. Por lo tanto, el dispositivo de red de alimentación puede usarse para dividir de manera equitativa la entrada de potencia de señal procedente de cualquier puerto de entrada en cuatro salidas en el puerto de salida.

Durante la implementación de la presente invención, el inventor ha observado que todos los dispositivos de red de alimentación con salidas con la misma amplitud se implementan con acopladores direccionales de línea de derivación en la técnica anterior, y que una línea principal y una línea de derivación de un acoplador direccional de línea de derivación están dispuestas en la capa de superficie de la PCI respectivamente, donde el aire actúa como dieléctrico en un lado y el material de la PCI actúa como dieléctrico en el otro lado; por lo tanto, la constante dieléctrica en el lado de línea principal es diferente a la constante dieléctrica en el lado de línea de derivación, lo que provoca un bajo rendimiento eléctrico del dispositivo de red de alimentación. La referencia D1 (US20050035825) da a conocer una clase de módulos de placa de circuito impreso (CI) modulares, de dos caras y montados a ras y una arquitectura de red modular asociada para construir redes de procesamiento de señales de línea de cinta que incluyen amplificadores analógicos de alta potencia y redes de conformación de haz para hacer funcionar sistemas de antenas de múltiples haces. También da a conocer dos etapas de acopladores; tanto los acopladores de la primera etapa como los acopladores de la segunda etapa proporcionan señales que tienen la misma amplitud.

El documento EP0313057A2 da a conocer un sistema de antenas compuestas por elementos en fase que presenta un grupo de elementos radiantes.

El documento EP0671776A1 da a conocer un acoplador direccional de microondas, y hace énfasis en la estructura específica del acoplador direccional de microondas; la referencia D3 no describe los acopladores de etapa de dos niveles.

El documento US20060028295 da a conocer un acoplador de microondas transversal de 90º que está formado por tres capas metálicas en un medio dieléctrico homogéneo; la referencia D4 tampoco describe los acopladores de etapa de dos niveles.

El documento US20050122185 da a conocer un acoplador que incluye una primera y una segunda espiral acopladas entre sí dispuestas en lados opuestos de un sustrato dieléctrico.

Sumario de la invención

La presente invención proporciona un dispositivo de red de alimentación, un subsistema de alimentación de antena y un sistema de estación base que pueden mejorar el rendimiento eléctrico de los dispositivos de red de alimentación existentes.

En el primer aspecto se proporciona un dispositivo de red de alimentación, que comprende: dos acopladores de primera etapa, dos desfasadores y dos acopladores de segunda etapa conectados en cascada en una placa de circuito impreso, donde cada acoplador de primera etapa y cada acoplador de segunda etapa es un acoplador transversal dieléctrico multicapa, y la diferencia de fase entre una señal de salida en el puerto de acoplamiento y una señal de salida en el puerto de conexión directa es de 90º en cada acoplador transversal dieléctrico multicapa; donde cada acoplador transversal dieléctrico multicapa en la segunda etapa es un acoplador transversal dieléctrico de multicapa que proporciona señales de salida de igual amplitud;

donde un puerto de entrada de cada acoplador transversal dieléctrico multicapa en la primera etapa es un puerto de entrada de señales, y el otro puerto de entrada está conectado a una resistencia de carga adaptada; dos puertos de salida de cada acoplador transversal dieléctrico multicapa en la segunda etapa son puertos de salida de señales,

donde los dos desfasadores son desfasadores de 45º, donde:

el puerto de acoplamiento del primer acoplador transversal dieléctrico multicapa de la primera etapa está conectado a un puerto de entrada del primer acoplador transversal dieléctrico multicapa de la segunda etapa a través de un desfasador de 45º, y el puerto de conexión directa del primer acoplador transversal dieléctrico multicapa de la

primera etapa está conectado directamente a un puerto de entrada del segundo acoplador transversal dieléctrico multicapa de la segunda etapa;

el puerto de acoplamiento del segundo acoplador transversal dieléctrico multicapa de la primera etapa está conectado al otro puerto de entrada del segundo acoplador transversal dieléctrico multicapa de la segunda etapa a través de un desfasador de 45º, y el puerto de conexión directa del segundo acoplador transversal dieléctrico multicapa de la primera etapa está conectado directamente al otro puerto de entrada del primer acoplador transversal dieléctrico multicapa de la segunda etapa;

el dispositivo de red de alimentación está caracterizado por que:

cada acoplador transversal dieléctrico multicapa de la primera etapa es un acoplador transversal dieléctrico multicapa que proporciona señales de salida de diferente amplitud.

Un subsistema de alimentación de antenas incluye un dispositivo de red de alimentación, un divisor de potencia y un grupo de antenas, que están conectados en secuencia; caracterizado por que el dispositivo de red de alimentación es el dispositivo de red de alimentación descrito en el primer aspecto.

Un sistema de estación base incluye un duplexor y un subsistema de alimentación de antenas conectado al duplexor, donde el subsistema de alimentación de antenas incluye un dispositivo de red de alimentación, un divisor de potencia y un grupo de antenas conectados en secuencia;
caracterizado por que el dispositivo de red de alimentación es el dispositivo de red de alimentación descrito en el primer aspecto.

En el segundo aspecto se proporciona un dispositivo de red de alimentación A, que comprende: dos acopladores de primera etapa, dos desfasadores y dos acopladores de segunda etapa conectados en cascada en una placa de circuito impreso, donde cada acoplador de primera etapa y cada acoplador de segunda etapa es un acoplador transversal dieléctrico multicapa, y la diferencia de fase entre una señal de salida en el puerto de acoplamiento y una señal de salida en el puerto de conexión directa es de 90º en cada acoplador transversal dieléctrico multicapa; donde cada acoplador transversal dieléctrico multicapa de la segunda etapa es un acoplador transversal dieléctrico multicapa que proporciona señales de salida de igual amplitud,

donde un puerto de entrada de cada acoplador transversal dieléctrico multicapa de la primera etapa es un puerto de entrada de señales, y el otro puerto de entrada está conectado a una resistencia de carga adaptada; dos puertos de salida de cada acoplador transversal dieléctrico multicapa de la segunda etapa son puertos de salida de señales,

donde los dos desfasadores son desfasadores de 90º, el puerto de conexión directa del primer acoplador transversal dieléctrico multicapa de la primera etapa está conectado a un puerto de entrada del primer acoplador transversal dieléctrico multicapa de la segunda etapa a través de un desfasador de 90º, y el puerto de acoplamiento del primer acoplador transversal dieléctrico multicapa de la primera etapa está conectado directamente a un puerto de entrada del segundo acoplador transversal dieléctrico multicapa de la segunda etapa;

el puerto de conexión directa del segundo acoplador transversal dieléctrico multicapa de la primera etapa está conectado al otro puerto de entrada del primer acoplador transversal dieléctrico multicapa de la segunda etapa a través de un desfasador de 90º, y el puerto de acoplamiento del segundo acoplador transversal dieléctrico multicapa de la primera etapa está conectado directamente al otro puerto de entrada del segundo acoplador transversal dieléctrico multicapa de la segunda fase; el dispositivo de red de alimentación está caracterizado por que:

cada acoplador transversal dieléctrico multicapa de la primera etapa es un acoplador transversal dieléctrico multicapa que proporciona señales de salida de diferente amplitud.

Un subsistema de alimentación de antenas incluye un dispositivo de red de alimentación, un divisor de potencia y un grupo de antenas, que están conectados en secuencia; caracterizado por que el dispositivo de red de alimentación es el dispositivo de red de alimentación descrito en el segundo aspecto.

Un sistema de estación base incluye un duplexor y un subsistema de alimentación de antenas conectado al duplexor, donde el subsistema de alimentación de antenas incluye un dispositivo de red de alimentación, un divisor de potencia y un grupo de antenas conectados en secuencia; caracterizado por que el dispositivo de red de alimentación es el dispositivo de red de alimentación descrito en el segundo aspecto.

Breve descripción de los dibujos

La Fig. 1 es un diagrama esquemático de la posición de un dispositivo de red de alimentación en un sistema de estación base existente.

La Fig. 2 muestra la estructura topológica de un dispositivo de red de alimentación implementado con acopladores direccionales de línea de derivación de 3 dB de la técnica anterior.

La Fig. 3 es un diagrama esquemático de la posición de un dispositivo de red de alimentación descrito en una forma de realización de la presente invención en un sistema de estación base.

La Fig. 4 es un diagrama esquemático de la estructura topológica del dispositivo de red de alimentación descrito en la forma de realización 1.

La Fig. 5 es un diagrama esquemático de la estructura topológica del dispositivo de red de alimentación descrito en la forma de realización 2.

La Fig. 6 es un diagrama esquemático de la estructura topológica del dispositivo de red de alimentación descrito en la forma de realización 3 de la presente invención.

La Fig. 7 es un diagrama esquemático de la estructura topológica del dispositivo de red de alimentación descrito en la forma de realización 4 de la presente invención.

La Fig. 8 es un diagrama esquemático de la estructura topológica del dispositivo de red de alimentación descrito en la forma de realización 5.

La Fig. 9 es un diagrama esquemático de la estructura topológica del dispositivo de red de alimentación descrito en la forma de realización 6 de la presente invención.

La Fig. 10 es un diagrama esquemático de la estructura de PCI laminada del dispositivo de red de alimentación descrito en una forma de realización de la presente invención.

La Fig. 11 es una vista desde arriba en la dirección Z de la estructura de un acoplador transversal dieléctrico multicapa.

Descripción detallada de las formas de realización

En una forma de realización de la presente invención se proporciona un dispositivo de red de alimentación para conformar un haz de onda de grupo de antenas, que está formado por dos etapas de acopladores transversales dieléctricos multicapa y dos desfasadores que están conectados en cascada en una PCI, donde cada etapa incluye dos acopladores transversales dieléctricos multicapa idénticos, cada uno de los cuales está dispuesto en una PCI y el material de la PCI se utiliza como dieléctrico; por lo tanto, las constantes dieléctricas en los dos lados de cada acoplador transversal dieléctrico multicapa son idénticas entre sí y, por lo tanto, se mejora el rendimiento eléctrico global del dispositivo de red de alimentación.

Como se muestra en la Fig. 3, el dispositivo de red de alimentación proporcionado en una forma de realización de la presente invención es un componente principal de un subsistema de alimentación de antenas; el subsistema de alimentación de antenas incluye un dispositivo de red de alimentación, un divisor de potencia y un grupo de antenas, que están conectados en secuencia, donde el dispositivo de red de alimentación está conectado entre el duplexor y el divisor de potencia, y dos grupos de dispositivos de red de alimentación idénticos pueden usarse en el sistema de estación base para conformar las señales principales y de diversidad y después introducir las señales conformadas en el grupo de antenas a través del divisor de potencia. Si todos los acopladores transversales dieléctricos multicapa son acopladores transversales dieléctricos multicapa con salidas de la misma amplitud, tales como acopladores transversales dieléctricos multicapa de 3 dB, cualquier señal de entrada en el puerto de entrada puede proporcionarse con la misma amplitud; en caso de que el grado de acoplamiento de los dos acopladores transversales dieléctricos multicapa de la primera etapa se ajuste para cambiar los dos acopladores transversales dieléctricos multicapa de la primera etapa por acopladores transversales dieléctricos multicapa que proporcionan salidas de diferente amplitud, cualquier señal de entrada puede proporcionarse con diferente amplitud, según sea necesario. Puesto que la fase de una señal de salida en un puerto de acoplamiento de un acoplador transversal dieléctrico multicapa está adelantada 90º respecto a la fase de una señal de salida de un puerto de conexión directa, junto con un desfasador de 45º o de 90º, las fases de las señales en los cuatro puertos de salida de la red de alimentación pueden diferir entre sí en 45º o 90º en secuencia.

A continuación se describirá con detalle la presente invención a través de formas de realización y haciendo referencia a los dibujos adjuntos.

Forma de realización 1

Esta forma de realización no es una forma de realización de la invención, pero ayuda a entender determinados aspectos de la misma.

Como se muestra en la Fig. 4, el dispositivo de red de alimentación proporcionado por la forma de realización 1 incluye cuatro acopladores transversales dieléctricos multicapa de 3 dB (401, 402, 403 y 404) y dos desfasadores de 45º (405 y 406); dos acopladores transversales dieléctricos multicapa de 3 dB (401 y 404) forman la primera etapa de acopladores transversales dieléctricos multicapa de 3 dB, los otros dos acopladores transversales dieléctricos

multicapa de 3 dB (402 y 403) forman la segunda etapa de acopladores transversales dieléctricos multicapa de 3 dB, y los dos desfasadores de 45º (405 y 406) están conectados entre las dos etapas de acopladores transversales dieléctricos multicapa de 3 dB y forman una estructura de circuito intercambiable pasivo. La conexión es:

Un puerto de entrada del acoplador transversal dieléctrico multicapa de 3 dB 401 de la primera etapa es un puerto de carga que puede estar conectado a una resistencia de carga adaptada de 50 Ω; el otro puerto del acoplador transversal dieléctrico multicapa de 3 dB 400 sirve como el primer puerto de entrada (Entrada 1); la patilla 1 del puerto de acoplamiento del acoplador transversal dieléctrico multicapa de 3 dB 401 de la primera etapa está conectada a la patilla de entrada 5 del acoplador transversal dieléctrico multicapa de 3 dB 403 de la segunda etapa a través del desfasador de 45º 405; la patilla 2 del puerto de conexión directa del acoplador transversal dieléctrico multicapa de 3 dB 401 de la primera etapa está conectada directamente a la patilla de entrada 3 del acoplador transversal dieléctrico multicapa de 3 dB 402 de la segunda etapa.

El acoplador transversal dieléctrico multicapa de 3 dB 404 de la primera etapa está conectado de manera similar a la del acoplador transversal dieléctrico multicapa 401, donde un puerto de entrada sirve como el puerto de carga y puede estar conectado a una resistencia de carga adaptada de 50 Ω 405, el otro puerto sirve como el segundo puerto de entrada (Entrada 2), el puerto de conexión directa está conectado directamente a la patilla de entrada 6 del acoplador transversal dieléctrico multicapa de 3 dB 403 de la segunda etapa, y el puerto de acoplamiento está conectado a la patilla de entrada 4 del acoplador transversal dieléctrico multicapa de 3 dB 402 de la segunda etapa a través del desfasador de 45º 406.

Los cuatro puertos de salida (Salida 2, Salida 4, Salida 1 y Salida 3) de los dos acopladores transversales dieléctricos multicapa de 3 dB de la segunda etapa son cuatro puertos de salida de señales.

En lo sucesivo, se supondrá a modo de ejemplo que una señal introducida en el primer puerto de entrada (Entrada 1) se proporciona con la misma amplitud.

Tras introducirse en el acoplador transversal dieléctrico multicapa de 3 dB 401 de la primera etapa desde la Entrada 1, una señal se proporciona como señales con la misma amplitud, la señal proporcionada desde la patilla 1 del puerto de acoplamiento pasa a través del desfasador de 45º a la patilla 5 del acoplador transversal dieléctrico multicapa de 3 dB 403 de la segunda etapa, y después se proporciona con la misma amplitud desde el puerto de acoplamiento (Salida 1) y el puerto de conexión directa (Salida 3) del acoplador transversal dieléctrico multicapa de 3 dB 403 de la segunda fase; la señal proporcionada desde la patilla 2 del puerto de conexión directa entra directamente en la patilla 3 del acoplador transversal dieléctrico multicapa de 3 dB 402 de la segunda etapa y después se proporciona con la misma amplitud desde el puerto de acoplamiento (Salida 2) y el puerto de conexión directa (Salida 4) del acoplador transversal dieléctrico multicapa de 3 dB 402 de la segunda etapa.

Puesto que todos los acopladores transversales dieléctricos multicapa de las dos etapas son acopladores transversales dieléctricos multicapa de 3 dB, una señal de entrada se distribuye a los cuatro puertos de salida y se proporciona con la misma amplitud, respectivamente. Debido al efecto de los desfasadores de 45º y a la característica de que la fase de una señal de salida en el puerto de acoplamiento de acoplador transversal dieléctrico multicapa está adelantada 90º respecto a la fase de una señal de salida en el puerto de conexión directa, la fase de una señal proporcionada desde el puerto de salida (Salida 2) está retrasada 45º respecto a la fase de una señal proporcionada desde el puerto de salida (Salida 1), la fase de una señal proporcionada desde el puerto de salida (Salida 3) está retrasada 45º respecto a la fase de una señal proporcionada desde el puerto de salida (Salida 2), y la fase de una señal proporcionada desde el puerto de salida (Salida 4) está retrasada 45º respecto a la fase de una señal proporcionada desde el puerto de salida (Salida 3).

Asimismo, cuando la señal se introduce desde la Entrada 2, la señal de entrada se distribuye a los cuatro puertos de salida y se proporciona con la misma amplitud, la fase de una señal proporcionada desde el puerto de salida (Salida 2) está adelantada 45º respecto a la fase de una señal proporcionada desde el puerto de salida (Salida 1), la fase de una señal proporcionada desde el puerto de salida (Salida 3) está adelantada 45º respecto a la fase de una señal proporcionada desde el puerto de salida (Salida 2), y la fase de una señal proporcionada desde el puerto de salida (Salida 4) está adelantada 45º respecto a la fase de una señal proporcionada desde el puerto de salida (Salida 3).

Forma de realización 2

Esta forma de realización no es una forma de realización de la invención, pero ayuda a entender determinados aspectos de la misma.

Como se muestra en la Fig. 5, el dispositivo de red de alimentación proporcionado por la forma de realización 2 incluye cuatro acopladores transversales dieléctricos multicapa de 3 dB (501, 502, 503 y 504) y dos desfasadores de 45º (505 y 506); dos acopladores transversales dieléctricos multicapa de 3 dB (501 y 504) forman la primera etapa de acopladores transversales dieléctricos multicapa de 3 dB, los otros dos acopladores transversales dieléctricos multicapa de 3 dB (502 y 503) forman la segunda etapa de acopladores transversales dieléctricos multicapa de 3 dB,

y los dos desfasadores de 45º (505 y 506) están conectados entre las dos etapas de acopladores transversales dieléctricos multicapa de 3 dB y forman una estructura de circuito intercambiable pasivo. La conexión es:

Un puerto de entrada del acoplador transversal dieléctrico multicapa de 3 dB 501 de la primera etapa es un puerto de carga que puede estar conectado a una resistencia 500 de carga adaptada de 50 Ω; el otro puerto del acoplador transversal dieléctrico multicapa de 3 dB 501 sirve como el primer puerto de entrada (Entrada 1); la patilla 1 del puerto de acoplamiento del acoplador transversal dieléctrico multicapa de 3 dB 501 de la primera etapa está conectada a la patilla de entrada 3 del acoplador transversal dieléctrico multicapa de 3 dB de la segunda etapa a través del desfasador de 45º 505; la patilla 2 del puerto de conexión directa del acoplador transversal dieléctrico multicapa de 3 dB 501 de la primera etapa está conectada directamente a la patilla de entrada 5 del acoplador transversal dieléctrico multicapa de 3 dB 503 de la segunda etapa.

El acoplador transversal dieléctrico multicapa de 3 dB 504 de la primera etapa está conectado de manera similar a la del acoplador transversal dieléctrico multicapa 501, donde un puerto de entrada sirve como un puerto de carga y puede estar conectado a una resistencia de carga adaptada de 50 Ω 507, el otro puerto sirve como el segundo puerto de entrada (Entrada 2), el puerto de conexión directa está conectado directamente a la patilla de entrada 4 del acoplador transversal dieléctrico multicapa de 3 dB 502 de la segunda etapa y el puerto de acoplamiento está conectado a la patilla de entrada 6 del acoplador transversal dieléctrico multicapa de 3 dB 503 de la segunda etapa a través del desfasador de 45º 506.

Los cuatro puertos de salida (Salida 1, Salida 2, Salida 3 y Salida 4) de los dos acopladores transversales dieléctricos multicapa de 3 dB de la segunda etapa son cuatro puertos de salida de señales.

En lo sucesivo, se supondrá a modo de ejemplo que una señal introducida en el primer puerto de entrada (Entrada 1) se proporciona con la misma amplitud.

Tras introducirse en el acoplador transversal dieléctrico multicapa de 3 dB 501 de la primera etapa desde la Entrada 1, una señal se proporciona como señales con la misma amplitud, donde la señal proporcionada desde la patilla 1 del puerto de acoplamiento pasa a través del desfasador de 45º 505 a la patilla 3 del acoplador transversal dieléctrico multicapa de 3 dB 502 de la segunda etapa, y después se proporciona desde la Salida 1 y la Salida 3 con la misma amplitud; la señal proporcionada desde la patilla 2 del puerto de conexión directa entra directamente en la patilla 5 del acoplador transversal dieléctrico multicapa de 3 dB 503 de la segunda etapa y después se proporciona desde la Salida 2 y la Salida 4 con la misma amplitud.

Puesto que todos los acopladores transversales dieléctricos multicapa de las dos etapas son acopladores transversales dieléctricos multicapa de 3 dB, una señal de entrada se distribuye a los cuatro puertos de salida y se proporciona con la misma amplitud, respectivamente. Debido al efecto de los desfasadores de 45º y a la característica de que la fase de una señal de salida en el puerto de acoplamiento de acoplador transversal dieléctrico multicapa está adelantada 90º respecto a la fase de una señal de salida en el puerto de conexión directa, la fase de una señal proporcionada desde el puerto de salida (Salida 2) está retrasada 45º respecto a la fase de una señal proporcionada desde el puerto de salida (Salida 1), la fase de una señal proporcionada desde el puerto de salida (Salida 3) está retrasada 45º respecto a la fase de una señal proporcionada desde el puerto de salida (Salida 2), y la fase de una señal proporcionada desde el puerto de salida (Salida 4) está retrasada 45º respecto a la fase de una señal proporcionada desde el puerto de salida (Salida 3).

Asimismo, cuando la señal se introduce desde la Entrada 2, la señal de entrada se distribuye a los cuatro puertos de salida y se proporciona con la misma amplitud, la fase de una señal proporcionada desde el puerto de salida (Salida 2) está adelantada 45º respecto a la fase de una señal proporcionada desde el puerto de salida (Salida 1), la fase de una señal proporcionada desde el puerto de salida (Salida 3) está adelantada 45º respecto a la fase de una señal proporcionada desde el puerto de salida (Salida 2) y la fase de una señal proporcionada desde el puerto de salida (Salida 4) está adelantada 45º respecto a la fase de una señal proporcionada desde el puerto de salida (Salida 3).

Forma de realización 3

Para implementar una salida de diferente amplitud a partir de una señal de entrada, ajustando el grado de acoplamiento de los acopladores transversales dieléctricos multicapa, los dos acopladores transversales dieléctricos multicapa de la primera etapa pueden diseñarse como acopladores transversales dieléctricos multicapa que proporcionan una salida de diferente amplitud. La estructura del circuito se muestra en la Fig. 6, donde los acopladores de la primera etapa son acopladores transversales dieléctricos multicapa (601 y 604) que proporcionan una salida de diferente amplitud, y los acopladores de la segunda etapa son dos acopladores transversales dieléctricos multicapa de 3 dB (602 y 603); los dos desfasadores de 45º (605 y 606) están conectados en cascada entre las dos etapas de acopladores. La conexión es:

Un puerto de entrada del acoplador transversal dieléctrico multicapa 601 que proporciona una salida de diferente amplitud en la primera etapa es un puerto de carga que puede estar conectado a una resistencia de carga adaptada de 50 Ω 600; el otro puerto del acoplador transversal dieléctrico multicapa 601 sirve como el primer puerto de

entrada (Entrada 1); la patilla 1 del puerto de acoplamiento del acoplador transversal dieléctrico multicapa 601 que proporciona una salida de diferente amplitud en la primera etapa está conectada a la patilla 5 del acoplador transversal dieléctrico multicapa de 3 dB 603 de la segunda etapa a través del desfasador de 45º 605; la patilla 2 del puerto de conexión directa del acoplador transversal dieléctrico multicapa 601 que proporciona una salida de diferente amplitud en la primera etapa está conectada directamente a la patilla 3 del acoplador transversal dieléctrico multicapa de 3 dB 602 de la segunda etapa.

El acoplador transversal dieléctrico multicapa 604 que proporciona una salida de diferente amplitud en la primera etapa está conectado de manera similar a la del acoplador transversal dieléctrico multicapa 601, donde un puerto de entrada es un puerto de carga y puede estar conectado a una resistencia de carga adaptada de 50 Ω 607, el otro puerto sirve como el segundo puerto de entrada (Entrada 2), el puerto de acoplamiento del acoplador transversal dieléctrico multicapa 604 que proporciona una salida de diferente amplitud en la primera etapa está conectado a la patilla 4 del acoplador transversal dieléctrico multicapa de 3 dB 602 de la segunda etapa a través de un desfasador de 45º 606, y el puerto de conexión directa del acoplador transversal dieléctrico multicapa 604 que proporciona una salida de diferente amplitud en la primera etapa está conectado directamente a la patilla 6 del acoplador transversal dieléctrico multicapa de 3 dB 603 de la segunda etapa.

Los cuatro puertos de salida (Salida 2, Salida 4, Salida 1 y Salida 3) de los dos acopladores transversales dieléctricos multicapa de 3 dB de la segunda etapa son cuatro puertos de salida de señales.

En lo sucesivo se supondrá, a modo de ejemplo, que una señal introducida en el primer puerto de entrada (Entrada 1) se proporciona con diferente amplitud.

Tras introducirse en el acoplador transversal dieléctrico multicapa 601 que proporciona una salida de diferente amplitud en la primera etapa desde la Entrada 1, una señal se proporciona como señales X e Y de diferente amplitud; la señal X proporcionada desde la patilla 1 del puerto de acoplamiento entra en la patilla 5 del acoplador transversal dieléctrico multicapa de 3 dB 603 en la segunda etapa a través del desfasador de 45º 605, y después se proporciona desde el puerto de acoplamiento (Salida 1) y el puerto de conexión directa (Salida 3) del acoplador transversal dieléctrico multicapa de 3 dB 603 de la segunda etapa con la misma amplitud; la señal Y proporcionada desde la patilla 2 del puerto de conexión directa entra en la patilla 3 del acoplador transversal dieléctrico multicapa de 3 dB 602 de la segunda etapa directamente, y después se proporciona desde la Salida 2 y la Salida 4 con la misma amplitud.

En ese caso, mediante el efecto del acoplador transversal dieléctrico multicapa que proporciona una salida de diferente amplitud en la primera etapa, las señales de salida de la Salida 1 y la Salida 2 tienen diferente amplitud; por otro lado, la amplitud de la señal de salida de la Salida 1 es igual a la amplitud de la señal de salida de la Salida 3, y la amplitud de la señal de salida de la Salida 2 es igual a la amplitud de la señal de salida de la Salida 4; ajustando el grado de acoplamiento del acoplador transversal dieléctrico multicapa 601 que proporciona una salida de diferente amplitud en la primera etapa, la relación de amplitud entre las señales de salida de la Salida 2 y la Salida 1 pueden fijarse a un valor esperado. Debido al efecto de los dos desfasadores de 45º y a la característica de que la fase de una señal de salida del puerto de acoplamiento de acoplador transversal dieléctrico multicapa está adelantada 90º respecto a la fase de una señal de salida del puerto de conexión directa, la fase de una señal proporcionada desde el puerto de salida (Salida 2) está retrasada 45º con respecto a la fase de una señal proporcionada desde el puerto de salida (Salida 1), la fase de una señal proporcionada desde el puerto de salida (Salida 3) está retrasada 45º respecto a la fase de una señal proporcionada desde el puerto de salida (Salida 2), y la fase de una señal proporcionada desde el puerto de salida (Salida 4) está retrasada 45º respecto a la fase de una señal proporcionada desde el puerto de salida (Salida 3).

Asimismo, cuando la señal se introduce desde la Entrada 2, la señal de salida de la Salida 1 tiene la misma amplitud que la señal de salida de la Salida 3, y la señal de salida de la Salida 2 tiene la misma amplitud que la señal de salida de la Salida 4, la fase de una señal proporcionada desde el puerto de salida (Salida 2) está adelantada 45º respecto a la fase de una señal proporcionada desde el puerto de salida (Salida 1), la fase de una señal proporcionada desde el puerto de salida (Salida 3) está adelantada 45º respecto a la fase de una señal proporcionada desde el puerto de salida (Salida 2), y la fase de una señal proporcionada desde el puerto de salida (Salida 4) está adelantada 45º respecto a la fase de una señal proporcionada desde el puerto de salida (Salida 3). Ajustando el grado de acoplamiento del acoplador transversal dieléctrico multicapa 604 que proporciona una salida de diferente amplitud en la primera etapa, la relación de amplitud entre las señales de salida de la Salida 2 y de la Salida 1 puede fijarse a un valor esperado.

Forma de realización 4

Para implementar una salida de diferente amplitud a partir de la señal de entrada, ajustando el grado de acoplamiento de los acopladores transversales dieléctricos multicapa, los dos acopladores transversales dieléctricos multicapa de la primera etapa pueden diseñarse como acopladores transversales dieléctricos multicapa que proporcionan una salida de diferente amplitud. La estructura del circuito se muestra en la Fig. 7, donde los acopladores de la primera etapa son acopladores transversales dieléctricos multicapa (701 y 704) que proporcionan

una salida de diferente amplitud, y los acopladores de la segunda etapa son dos acopladores transversales dieléctricos multicapa de 3 dB (702 y 703); los dos desfasadores de 45º (705 y 706) están conectados en cascada entre las dos etapas de acopladores. La conexión es:

Un puerto de entrada del acoplador transversal dieléctrico multicapa 701 que proporciona una salida de diferente amplitud en la primera etapa es un puerto de carga que puede estar conectado a una resistencia de carga adaptada de 50 Ω 700; el otro puerto del acoplador transversal dieléctrico multicapa 701 sirve como el primer puerto de entrada (Entrada 1); la patilla 1 del puerto de acoplamiento del acoplador transversal dieléctrico multicapa 701 que proporciona una salida de diferente amplitud en la primera etapa está conectada a la patilla 3 del acoplador transversal dieléctrico multicapa de 3 dB 702 de la segunda etapa a través del desfasador de 45° 705; la patilla 2 del puerto de conexión directa del acoplador transversal dieléctrico multicapa 701 que proporciona una salida de diferente amplitud en la primera etapa está conectada directamente a la patilla 5 del acoplador transversal dieléctrico multicapa de 3 dB 703 de la segunda etapa.

El acoplador transversal dieléctrico multicapa 704 que proporciona una salida de diferente amplitud en la primera etapa está conectado de forma parecida a la del acoplador transversal dieléctrico multicapa 701, donde un puerto de entrada es un puerto de carga y puede estar conectado a una resistencia de carga adaptada de 50 Ω 707, y el otro puerto sirve como el segundo puerto de entrada (Entrada 2).

Los cuatro puertos de salida (Salida 1, Salida 2, Salida 3 y Salida 4) de los dos acopladores transversales dieléctricos multicapa de 3 dB de la segunda etapa son cuatro puertos de salida de señales.

En lo sucesivo se supondrá, a modo de ejemplo, que una señal introducida en el primer puerto de entrada (Entrada 1) se proporciona con diferente amplitud.

Tras introducirse en el acoplador transversal dieléctrico multicapa 701 que proporciona una salida de diferente amplitud en la primera etapa desde la Entrada 1, una señal se proporciona como señales X e Y de diferente amplitud; la señal X proporcionada desde la patilla 1 del puerto de acoplamiento entra en la patilla 3 del acoplador transversal dieléctrico multicapa de 3 dB 702 de la segunda etapa a través del desfasador de 45º 705, y después se proporciona desde la Salida 1 y la Salida 3 con la misma amplitud; la señal Y proporcionada desde la patilla 2 del puerto de conexión directa entra en la patilla 5 del acoplador transversal dieléctrico multicapa de 3 dB 703 en la segunda etapa directamente, y después se proporciona desde la Salida 2 y la Salida 4 con la misma amplitud.

De este modo, mediante el efecto del acoplador transversal dieléctrico multicapa que proporciona una salida de diferente amplitud en la primera etapa, las señales de salida de la Salida 1 y la Salida 2 tienen diferente amplitud; por otro lado, la amplitud de la señal de salida de la Salida 1 es igual a la amplitud de la señal de salida de la Salida 3, y la amplitud de la señal de salida de la Salida 2 es igual a la amplitud de la señal de salida de la Salida 4; ajustando el grado de acoplamiento del acoplador transversal dieléctrico multicapa 701, la relación de amplitud entre las señales de salida de la Salida 2 y la Salida 1 pueden fijarse a un valor esperado. Debido al efecto de los dos desfasadores de 45º y a la característica de que la fase de una señal de salida del puerto de acoplamiento de acoplador transversal dieléctrico multicapa está adelantada 90º respecto a la fase de una señal de salida del puerto de conexión directa, la fase de una señal proporcionada desde el puerto de salida (Salida 2) está retrasada 45º respecto a la fase de una señal proporcionada desde el puerto de salida (Salida 1), la fase de una señal proporcionada desde el puerto de salida (Salida 3) está retrasada 45º respecto a la fase de una señal proporcionada desde el puerto de salida (Salida 2), y la fase de una señal proporcionada desde el puerto de salida (Salida 4) está retrasada 45º respecto a la fase de una señal proporcionada desde el puerto de salida (Salida 3).

Asimismo, cuando la señal se introduce desde la Entrada 2, la señal de salida de la Salida 1 tiene la misma amplitud que la señal de salida de la Salida 3, y la señal de salida de la Salida 2 tiene la misma amplitud que la señal de salida de la Salida 4, la fase de una señal proporcionada desde el puerto de salida (Salida 2) está adelantada 45º respecto a la fase de una señal proporcionada desde el puerto de salida (Salida 1), la fase de una señal proporcionada desde el puerto de salida (Salida 3) está adelantada 45º respecto a la fase de una señal proporcionada desde el puerto de salida (Salida 2) y la fase de una señal proporcionada desde el puerto de salida (Salida 4) está adelantada 45º respecto a la fase de una señal proporcionada desde el puerto de salida (Salida 3). Ajustando el grado de acoplamiento del acoplador transversal dieléctrico multicapa 704 que proporciona una salida de diferente amplitud en la primera etapa, la relación de amplitud entre las señales de salida de la Salida 2 y de la Salida 1 puede fijarse a un valor esperado.

Forma de realización 5

Esta forma de realización no es una forma de realización de la invención, pero ayuda a entender determinados aspectos de la misma.

Dos desfasadores de 90º pueden usarse para hacer que la fase de una señal proporcionada desde el puerto de salida (Salida 1) está adelantada respecto a la fase de una señal proporcionada desde el puerto de salida.

La Salida 1 adelanta en 90º la fase de una señal proporcionada desde el puerto de salida (Salida 2), la fase de una señal proporcionada desde el puerto de salida (Salida 4) está adelantada 90º respecto a la fase de una señal proporcionada desde el puerto de salida (Salida 1), y la fase de una señal proporcionada desde el puerto de salida (Salida 3) está adelantada 90º respecto a la fase de una señal proporcionada desde el puerto de salida (Salida 4). La estructura se muestra en la Fig. 8. Como se muestra en la Fig. 8, el dispositivo de red de alimentación proporcionado en esta forma de realización incluye cuatro acopladores transversales dieléctricos multicapa de 3 dB (801, 802, 803 y 804) y dos desfasadores de 90º (805 y 806), donde:

La patilla 1 del puerto de conexión directa del acoplador transversal dieléctrico multicapa de 3 dB 801 de la primera etapa está conectada a la patilla 3 del acoplador transversal dieléctrico multicapa de 3 dB 802 de la segunda etapa a través del desfasador de 90º 805, y la patilla 2 del puerto de acoplamiento del acoplador transversal dieléctrico multicapa de 3 dB 801 de la primera etapa está conectada directamente a la patilla 5 del acoplador transversal dieléctrico multicapa de 3 dB 803 de la segunda etapa.

La patilla 7 del puerto de conexión directa del acoplador transversal dieléctrico multicapa de 3 dB 804 de la primera etapa está conectada a la patilla 4 del acoplador transversal dieléctrico multicapa de 3 dB 802 de la segunda etapa a través del desfasador de 90º 806, y la patilla 8 del puerto de acoplamiento del acoplador transversal dieléctrico multicapa de 3 dB 804 de la primera etapa está conectada directamente a la patilla 6 del acoplador transversal dieléctrico multicapa de 3 dB de la segunda etapa.

En cada acoplador transversal dieléctrico multicapa de 3 dB de la primera etapa, hay un puerto de entrada que sirve como puerto de Carga y que puede estar conectado a una resistencia de carga adaptada de 50 Ω; los cuatro puertos de salida (Salida 1, Salida 2, Salida 3 y Salida 4) de los dos acopladores transversales dieléctricos multicapa de 3 dB de la segunda etapa sirven como los puertos de salida del dispositivo de red de alimentación en secuencia.

Tras introducirse en el acoplador transversal dieléctrico multicapa de 3 dB 801 de la primera etapa desde la Entrada 1, una señal se proporciona como señales con la misma amplitud; la señal proporcionada desde la patilla 1 del puerto de conexión directa entra en la patilla 3 del acoplador transversal dieléctrico multicapa de 3 dB 802 de la segunda etapa a través del desfasador de 90º 805, y después se proporciona desde la Salida 1 y la Salida 2 con la misma amplitud; la señal proporcionada desde la patilla 2 del puerto de acoplamiento entra en la patilla 5 del acoplador transversal dieléctrico multicapa de 3 dB 803 en la segunda etapa directamente, y después se proporciona desde la Salida 3 y la Salida 4 con la misma amplitud.

Tras introducirse en el acoplador transversal dieléctrico multicapa de 3 dB 804 de la primera etapa desde la Entrada 2, una señal se proporciona como señales con la misma amplitud; la señal proporcionada desde la patilla 8 del puerto de acoplamiento entra en la patilla 6 del acoplador transversal dieléctrico multicapa de 3 dB 803 de la segunda etapa directamente y después se proporciona desde la Salida 3 y la Salida 4 con la misma amplitud; la señal proporcionada desde la patilla 7 del puerto de conexión directa pasa a través del desfasador de 90º 806 y entra en la patilla 4 del acoplador transversal dieléctrico multicapa de 3 dB 802 en la segunda etapa y después se proporciona desde la Salida 1 y la Salida 2 con la misma amplitud.

Puesto que todos los acopladores transversales dieléctricos multicapa de las dos etapas son acopladores transversales dieléctricos multicapa de 3 dB, la señal de entrada se distribuye a los cuatro puertos de salida y se proporciona con la misma amplitud; debido al efecto de los desfasadores de 90º y a la característica de que la fase de una señal de salida en el puerto de acoplamiento de acoplador transversal dieléctrico multicapa está adelantada 90º respecto a la fase de una señal de salida en el puerto de conexión directa, la fase de una señal proporcionada desde el puerto de salida (Salida 2) está retrasada 90º respecto a la fase de una señal proporcionada desde el puerto de salida (Salida 1), la fase de una señal proporcionada desde el puerto de salida (Salida 3) está retrasada 90º respecto a la fase de una señal proporcionada desde el puerto de salida (Salida 2), y la fase de una señal proporcionada desde el puerto de salida (Salida 4) está retrasada 90º respecto a la fase de una señal proporcionada desde el puerto de salida (Salida 3).

Asimismo, cuando la señal se introduce desde la Entrada 2, la fase de una señal proporcionada desde el puerto de salida (Salida 2) está adelantada 90º respecto a la fase de una señal proporcionada desde el puerto de salida (Salida 1), la fase de una señal proporcionada desde el puerto de salida (Salida 3) está adelantada 90º respecto a la fase de una señal proporcionada desde el puerto de salida (Salida 2) y la fase de una señal proporcionada desde el puerto de salida (Salida 4) está adelantada 90º respecto a la fase de una señal proporcionada desde el puerto de salida (Salida 3).

Forma de realización 6

La Fig. 9 es un diagrama esquemático de la estructura topológica de un dispositivo de red de alimentación que proporciona una salida de diferente amplitud, implementado con dos desfasadores de 90º; los acopladores transversales dieléctricos multicapa de la primera etapa del dispositivo de red de alimentación incluyen dos acopladores transversales dieléctricos multicapa (901 y 904) que proporcionan una salida de diferente amplitud, y los acopladores transversales dieléctricos multicapa de segunda etapa incluyen dos acopladores transversales

dieléctricos multicapa de 3 dB (902 y 903); los dos desfasadores de 90º (905 y 906) están conectados en cascada entre las dos etapas de acopladores transversales dieléctricos multicapa.

Tras introducirse en el acoplador transversal dieléctrico multicapa 901 que proporciona una salida de diferente amplitud en la primera etapa desde la Entrada 1, una señal se proporciona como dos señales de diferente amplitud; la señal proporcionada desde la patilla 1 del puerto de conexión directa pasa a través del desfasador de 90º 905 y entra en la patilla 3 del acoplador transversal dieléctrico multicapa de 3 dB 902 de la segunda etapa, y después se proporciona desde la Salida 1 y la Salida 2 con la misma amplitud; la señal proporcionada desde la patilla 2 del puerto de acoplamiento entra en la patilla 5 del acoplador transversal dieléctrico multicapa de 3 dB 903 de la segunda etapa directamente y después se proporciona desde la Salida 3 y la Salida 4 con la misma amplitud.

Tras introducirse en el acoplador transversal dieléctrico multicapa 904 que proporciona una salida de diferente amplitud en la primera etapa desde la Entrada 2, una señal se proporciona como dos señales de diferente amplitud; la señal proporcionada desde la patilla 8 del puerto de acoplamiento entra en la patilla 6 del acoplador transversal dieléctrico multicapa de 3 dB 903 de la segunda etapa directamente y después se proporciona desde la Salida 3 y la Salida 4 con la misma amplitud; la señal proporcionada desde la patilla 7 del puerto de conexión directa pasa a través del desfasador de 90º 906 y entra en la patilla 4 del acoplador transversal dieléctrico multicapa de 3 dB 902 de la segunda etapa y después se proporciona desde la Salida 1 y la Salida 2 con la misma amplitud.

De esta manera, mediante el efecto del acoplador transversal dieléctrico multicapa que proporciona una salida de diferente amplitud en la primera etapa, la amplitud de la señal de salida (Salida 1) es igual a la amplitud de la señal de salida (Salida 2), y la amplitud de la señal de salida (Salida 3) es igual a la amplitud de la señal de salida (Salida 4); ajustando el grado de acoplamiento del acoplador, la relación de amplitud entre las señales de salida de la Salida 1 y la Salida 3 puede fijarse a un valor esperado. Debido al efecto de los dos desfasadores de 90º y a la característica de que la fase de una señal de salida del puerto de acoplamiento de acoplador transversal dieléctrico multicapa está adelantada 90º respecto a la fase de una señal de salida del puerto de conexión directa, la fase de una señal proporcionada desde el puerto de salida (Salida 2) está retrasada 90º respecto a la fase de una señal proporcionada desde el puerto de salida (Salida 1), la fase de una señal proporcionada desde el puerto de salida (Salida 3) está retrasada 90º respecto a la fase de una señal proporcionada desde el puerto de salida (Salida 2), y la fase de una señal proporcionada desde el puerto de salida (Salida 4) está retrasada 90º respecto a la fase de una señal proporcionada desde el puerto de salida (Salida 3).

Asimismo, cuando la señal se introduce desde la Entrada 2, la fase de una señal proporcionada desde el puerto de salida (Salida 2) está adelantada 90º respecto a la fase de una señal proporcionada desde el puerto de salida (Salida 1), la fase de una señal proporcionada desde el puerto de salida (Salida 3) está adelantada 90º respecto a la fase de una señal proporcionada desde el puerto de salida (Salida 2), y la fase de una señal proporcionada desde el puerto de salida (Salida 4) está adelantada 90º respecto a la fase de una señal proporcionada desde el puerto de salida (Salida 3).

Debe observarse que los valores de diferencia de fase de 45º y 90º entre los puertos de salida del dispositivo de red de alimentación son valores de diseño; los valores reales pueden tener un cierto grado de error dentro de un intervalo permitido.

El dispositivo de red de alimentación descrito en las formas de realización de la presente invención se implementa con cuatro capas de placas apiladas en una PCI, como se muestra en la Fig. 10. En el dibujo se observa lo siguiente: la capa dieléctrica superior y la inferior son una primera capa de tierra 1 y una segunda capa de tierra 2, dos líneas de acoplamiento transversales están dispuestas en las dos capas intermedias respectivamente y están hechas de material de PCI dieléctrico, donde el dieléctrico está distribuido de manera uniforme y tiene la misma constante dieléctrica.

Las dos líneas de acoplamiento transversales en cada acoplador transversal dieléctrico multicapa tienen una distribución cruzada en forma de X; ese enfoque puede evitar errores en el grado de acoplamiento causado por un error de procesamiento, donde los dos puertos de entrada están en un lado del acoplador transversal dieléctrico multicapa y los dos puertos de salida están en el lado opuesto del acoplador transversal dieléctrico multicapa. Por lo tanto, los dos puertos de entrada de señales del dispositivo de red de alimentación están distribuidos en el mismo lado de la PCI, y los cuatro puertos de salida están en el lado opuesto de la PCI para facilitar la instalación y el mantenimiento.

Según el mismo principio, los acopladores y los desfasadores del dispositivo de red de alimentación proporcionado por la presente invención pueden ser componentes individuales que están conectados en cascada a través de la PCI; las posiciones de los componentes pueden diseñarse de manera flexible, según sea necesario.

A continuación se describirá cómo implementar acopladores transversales dieléctricos multicapa en los que la fase de una señal de salida del puerto de acoplamiento está adelantada 90º respecto a la fase de una señal de salida del puerto de conexión directa y cómo utilizar una técnica de emulación para ajustar el grado de acoplamiento de los

acopladores transversales dieléctricos multicapa en el proceso de diseño para implementar acopladores transversales dieléctricos multicapa que proporcionan una salida de diferente amplitud.

La Fig. 11 es una vista desde arriba en la dirección Z de las dos líneas de acoplamiento transversal acopladas de un acoplador transversal dieléctrico multicapa. En la Fig. 11 se observa lo siguiente: fijando la longitud de las líneas de acoplamiento a un cuarto de longitud de onda correspondiente a la banda de trabajo, la fase de la señal de salida del puerto de acoplamiento del acoplador transversal dieléctrico multicapa puede adelantar 90º la fase de la señal de salida del puerto de conexión directa. En la estructura topológica de los circuitos de cada forma de realización descrita anteriormente, puesto que dos desfasadores fijos de 45º o 90º están conectados en cascada entre las dos etapas de acopladores, para una señal introducida en la Entrada 1 o una señal introducida en la Etapa 2, hay una diferencia de fase de 45º o 90º entre las señales de salida de puertos de salida adyacentes de todo el dispositivo de red de alimentación. El grado de acoplamiento de los acopladores transversales dieléctricos multicapa de la primera etapa y la segunda etapa puede ajustarse ajustando el área saliente solapada de las dos líneas de acoplamiento cruzadas entre la segunda capa y la tercera capa en la dirección Z.

Puesto que se usan acopladores transversales dieléctricos multicapa y las dos líneas de acoplamiento transversales tienen, aproximadamente, una estructura simétrica (por ejemplo, en forma de Z o una estructura escalonada) y una distribución en forma de X en el espacio, el área saliente solapada en la dirección Z no cambiará incluso si existe una desviación relativa (provocada por el error de procesamiento de la PCI) entre las dos líneas de acoplamiento transversales; de esta manera puede evitarse el error en el grado de acoplamiento provocado por el error de procesamiento.

Puesto que todos los acopladores transversales dieléctricos multicapa utilizan el material de la PCI como dieléctrico, los parámetros de rendimiento eléctrico del dispositivo de red de alimentación mejoran; además, el acoplamiento transversal mejora adicionalmente los parámetros de rendimiento eléctrico del dispositivo de red de alimentación, tal como un gran aislamiento entre los puertos de entrada y los de salida, menos pérdida de inserción y buenas características de onda estacionaria de puerto, etc.; además, la señal de salida tiene una excelente uniformidad energética y un gran ancho de banda. Además, el tamaño del dispositivo de red de alimentación se reduce y, por lo tanto, el coste. Pueden evitarse efectos negativos del error de procesamiento en el grado de acoplamiento, y puede garantizarse la uniformidad del procesamiento; tanto las tareas de soldadura como las tareas de ensamblaje son sencillas y rápidas, y puede llevarse a cabo una producción en serie.

En el dispositivo de red de alimentación que proporciona una salida con la misma amplitud o una salida de diferente amplitud en la presente invención, los puertos de entrada están dispuestos en un lado de la PCI y los puertos de salida están dispuestos en otro lado de la PCI y, por lo tanto, son fáciles de instalar y mantener.

En las anteriores formas de realización se observa que pueden diseñarse circuitos correspondientes en PCI que tengan el mismo tamaño según el requisito de una salida con la misma amplitud o de diferente amplitud del dispositivo de red de alimentación y según el requisito de una diferencia de fase específica con el fin de mejorar la flexibilidad de la funcionalidad de todo el dispositivo de red de alimentación, donde:

Si el sistema requiere salidas con la misma amplitud de los cuatro puertos de salida (Salida 1, Salida 2, Salida 3 y Salida 4) para cualquier señal de entrada (Entrada 1 o Entrada 2), es necesario que la primera etapa de acopladores se fije como acopladores transversales dieléctricos multicapa de 3 dB.

Si el sistema requiere que las señales de salida de dos puertos de salida tengan la misma amplitud, que las señales de salida de los otros dos puertos de salida tengan la misma amplitud y que las amplitudes de las señales de salida de los dos conjuntos de puertos sean alguno diferentes entre sí o tengan una cierta relación proporcional entre sí, es necesario que el grado de acoplamiento de los dos acopladores de la primera etapa se ajuste mediante una emulación in situ.

A partir de las formas de realización anteriores se observa que después de que un haz de onda de señal transmitido desde el transmisor TX del sistema de estación base entre en el dispositivo de red de alimentación a través del duplexor, puede proporcionarse con la misma amplitud u otra diferente, y una diferencia de fase constante de 45º o 90º existe entre las señales proporcionadas desde puertos de salida adyacentes (es decir, conformación de haz).

En la técnica anterior, puesto que la línea principal y las líneas de derivación de acoplador direccional de línea de derivación están dispuestas en la superficie de la PCI, donde el aire actúa como dieléctrico en un lado y el material de la PCI actúa como dieléctrico en el otro lado, la constante dieléctrica ambiental para la línea principal es diferente a la constante dieléctrica ambiental para las líneas de derivación, lo que hace que el dispositivo de red de alimentación tenga un bajo rendimiento eléctrico. En las formas de realización de la presente invención, todos los acopladores del dispositivo de red de alimentación son acopladores transversales dieléctricos multicapa dispuestos en la PCI, donde el material de la PCI actúa como dieléctrico; por lo tanto, el dieléctrico se distribuye de manera uniforme y tiene la misma constante dieléctrica. Además, puesto que se usan acopladores transversales dieléctricos multicapa en el dispositivo de red de alimentación de las formas de realización de la presente invención y las dos líneas de acoplamiento transversales de un acoplador transversal dieléctrico multicapa tienen, aproximadamente,

una estructura simétrica (por ejemplo, en forma de Z o una estructura escalonada) y una distribución en forma de X en el espacio, el área saliente solapada de las líneas de acoplamiento transversales multicapa en la superficie de la PCI del dispositivo de red de alimentación no cambiará incluso si existe una desviación relativa (provocada por el error de procesamiento de la PCI) entre las dos líneas de acoplamiento transversales; de esta manera puede evitarse el error en el grado de acoplamiento provocado por el error de procesamiento. Por lo tanto, la presente invención puede mejorar el rendimiento eléctrico del dispositivo de red de alimentación, del subsistema de alimentación de antenas y del sistema de estación base.

Cuando un dispositivo de red de alimentación proporcionado en la presente invención se aplica en un sistema de estación base de un sistema de comunicaciones móviles 3G, un puerto de entrada del dispositivo de red de alimentación está conectado a un duplexor (un puerto de haz de onda), un puerto de salida está conectado a un puerto de entrada de un divisor de potencia; conformando el haz de onda, el dispositivo de red de alimentación puede proporcionar una pluralidad de diferentes haces estrechos a un grupo de antenas y, por lo tanto, se incrementa la capacidad del sistema, la tasa de utilización del espectro y la sensibilidad del receptor, se reduce la emisión de energía de la estación base y el coste del sistema, y se simplifica la expansión gradual de la red.

A modo de conclusión, la presente invención implementa un dispositivo de red de alimentación de bajo coste, fácil de procesar y ensamblar, que tiene un buen rendimiento eléctrico y que ocupa poco espacio; además, ajustando el grado de acoplamiento de los acopladores de la primera etapa en el proceso de diseño, todo el dispositivo de red de alimentación puede proporcionar señales con la misma amplitud o con diferente amplitud para cualquier señal de entrada, con una diferencia de fase de señal constante entre los puertos de salida, tal como de 45º o 90º, y, por lo tanto, realiza una conformación flexible de haces de onda y satisface las diferentes demandas de aplicación del sistema.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo de red de alimentación, que comprende: dos acopladores de primera etapa (601, 604; 701, 704), dos desfasadores (605, 606; 705, 706) y dos acopladores de segunda etapa (602, 603; 702, 703) conectados en cascada en una placa de circuito impreso, donde cada acoplador de primera etapa (601, 604; 701, 704) y cada acoplador de segunda etapa (602, 603; 702, 703) es un acoplador transversal dieléctrico multicapa, y la diferencia de fase entre una señal de salida en el puerto de acoplamiento y una señal de salida en el puerto de conexión directa es de 90º en cada acoplador transversal dieléctrico multicapa (601, 602, 603, 604; 701, 702, 703, 704);

donde un puerto de entrada de cada acoplador transversal dieléctrico multicapa de la primera etapa (601, 604; 701, 704) es un puerto de entrada de señales, y el otro puerto de entrada está conectado a una resistencia de carga adaptada; dos puertos de salida de cada acoplador transversal dieléctrico multicapa de la segunda etapa (602, 603; 702, 703) son puertos de salida de señales,

donde los dos desfasadores son desfasadores de 45º, donde:

el puerto de acoplamiento del primer acoplador transversal dieléctrico multicapa de la primera etapa (601; 701) está conectado a un puerto de entrada del primer acoplador transversal dieléctrico multicapa de la segunda etapa (603; 702) a través de un desfasador de 45º (605; 705), y el puerto de conexión directa del primer acoplador transversal dieléctrico multicapa de la primera etapa (601; 701) está conectado directamente a un puerto de entrada del segundo acoplador transversal dieléctrico multicapa de la segunda etapa (602; 703);

el puerto de acoplamiento del segundo acoplador transversal dieléctrico multicapa de la primera etapa (604; 704) está conectado al otro puerto de entrada del segundo acoplador transversal dieléctrico multicapa de la segunda etapa (602; 703) a través de un desfasador de 45º (606;706), y el puerto de conexión directa del segundo acoplador transversal dieléctrico multicapa de la primera etapa (604; 704) está conectado directamente al otro puerto de entrada del primer acoplador transversal dieléctrico multicapa de la segunda etapa (603; 702);

estando caracterizado el dispositivo de red de alimentación por que

cada acoplador transversal dieléctrico multicapa de la primera etapa (601, 604; 701, 704) es un acoplador transversal dieléctrico multicapa que proporciona señales de salida de diferente amplitud y cada acoplador transversal dieléctrico multicapa de la segunda etapa (602, 603; 702, 703) es un acoplador transversal dieléctrico multicapa que proporciona señales de salida con la misma amplitud.

2. El dispositivo de red de alimentación según la reivindicación 1, en el que dos líneas de acoplamiento transversales de cada acoplador transversal dieléctrico multicapa están distribuidas de manera cruzada, los dos puertos de entrada están en un lado del acoplador transversal dieléctrico multicapa y los dos puertos de salida están en el lado opuesto del acoplador transversal dieléctrico multicapa.

3. El dispositivo de red de alimentación según la reivindicación 1, en el que la placa de circuito impreso comprende cuatro capas, las dos líneas de acoplamiento transversales de cada acoplador transversal dieléctrico multicapa (601, 602, 603, 604; 701, 702, 703, 704) están dispuestas en dos capas intermedias de la placa de circuito impreso, los dos puertos de entrada de señales del dispositivo de red de alimentación están dispuestos en un lado de la placa de circuito impreso, y los cuatro puertos de salida de señales están dispuestos en el lado opuesto de la placa de circuito impreso.

4. Un dispositivo de red de alimentación, que comprende: dos acopladores de primera etapa (901, 904), dos desfasadores (905, 906) y dos acopladores de segunda etapa (902, 903) conectados en cascada en una placa de circuito impreso, donde cada acoplador de primera etapa (901, 904) y cada acoplador de segunda etapa (902, 903) es un acoplador transversal dieléctrico multicapa, y la diferencia de fase entre una señal de salida en el puerto de acoplamiento y una señal de salida en el puerto de conexión directa es de 90º en cada acoplador transversal dieléctrico multicapa (901, 902, 903, 904);

donde un puerto de entrada de cada acoplador transversal dieléctrico multicapa de la primera etapa (901, 904) es un puerto de entrada de señales, y el otro puerto de entrada está conectado a una resistencia de carga adaptada; dos puertos de salida de cada acoplador transversal dieléctrico multicapa de la segunda etapa (902, 903) son puertos de salida de señales,

donde los dos desfasadores (905, 906) son desfasadores de 90º, el puerto de conexión directa del primer acoplador transversal dieléctrico multicapa (901) de la primera etapa está conectado a un puerto de entrada del primer acoplador transversal dieléctrico multicapa de la segunda etapa (902) a través de un desfasador de 90º (905), y el puerto de acoplamiento del primer acoplador transversal dieléctrico multicapa de la primera etapa (901) está conectado directamente a un puerto de entrada del segundo acoplador transversal dieléctrico multicapa de la segunda etapa (903);

el puerto de conexión directa del segundo acoplador transversal dieléctrico multicapa de la primera etapa (904) está conectado al otro puerto de entrada del primer acoplador transversal dieléctrico multicapa de la segunda etapa (902)

a través de un desfasador de 90º (906), y el puerto de acoplamiento del segundo acoplador transversal dieléctrico multicapa de la primera etapa (904) está conectado directamente al otro puerto de entrada del segundo acoplador transversal dieléctrico multicapa de la segunda etapa (903);

estando caracterizado el dispositivo de red de alimentación por que:

cada acoplador transversal dieléctrico multicapa de la primera etapa (901, 904) es un acoplador transversal dieléctrico multicapa que proporciona señales de salida de diferente amplitud y cada acoplador transversal dieléctrico multicapa de la segunda etapa (902, 903) es un acoplador transversal dieléctrico multicapa que proporciona señales de salida con la misma amplitud.

5. El dispositivo de red de alimentación según la reivindicación 4, en el que dos líneas de acoplamiento transversal de cada acoplador transversal dieléctrico multicapa están distribuidas de manera cruzada, los dos puertos de entrada están en un lado del acoplador transversal dieléctrico multicapa y los dos puertos de salida están en el lado opuesto del acoplador transversal dieléctrico multicapa.

6. El dispositivo de red de alimentación según la reivindicación 4, en el que la placa de circuito impreso comprende cuatro capas, las dos líneas de acoplamiento transversales de cada acoplador transversal dieléctrico multicapa (901, 902, 903, 904) están dispuestas en dos capas intermedias de la placa de circuito impreso, los dos puertos de entrada de señales del dispositivo de red de alimentación están dispuestos en un lado de la placa de circuito impreso, y los cuatro puertos de salida de señales están dispuestos en el lado opuesto de la placa de circuito impreso.

7. Un subsistema de alimentación de antenas, que comprende un dispositivo de red de alimentación, un divisor de potencia y un grupo de antenas conectados en secuencia, caracterizado por que el dispositivo de red de alimentación es un dispositivo de red de alimentación según cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1 a 3.

8. Un subsistema de alimentación de antenas, que comprende un dispositivo de red de alimentación, un divisor de potencia y un grupo de antenas conectados en secuencia, caracterizado por que el dispositivo de red de alimentación es un dispositivo de red de alimentación según cualquiera de las reivindicaciones anteriores 4 a 6.

9. Un sistema de estación base, que comprende un duplexor y un subsistema de alimentación de antenas conectado al duplexor, donde el subsistema de alimentación de antenas comprende un dispositivo de red de alimentación, un divisor de potencia y un grupo de antenas conectados en secuencia, caracterizado por que el dispositivo de red de alimentación es un dispositivo de red de alimentación según cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1 a 3.

10. Un sistema de estación base, que comprende un duplexor y un subsistema de alimentación de antenas conectado al duplexor, donde el subsistema de alimentación de antenas comprende un dispositivo de red de alimentación, un divisor de potencia y un grupo de antenas conectados en secuencia, caracterizado por que el dispositivo de red de alimentación es un dispositivo de red de alimentación según cualquiera de las reivindicaciones anteriores 4 a 6.

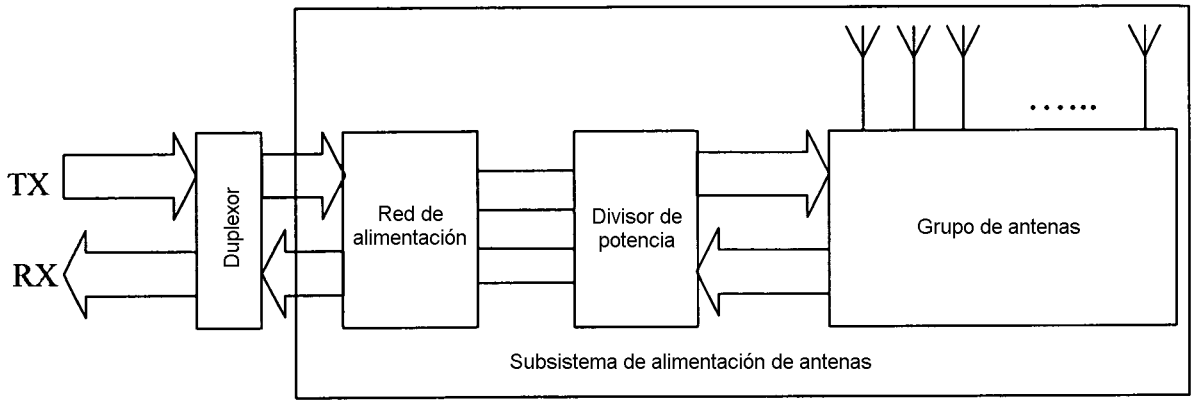
TX
RX
Duplexor
Red de alimentación
Divisor de potencia
Grupo de antenas
Subsistema de alimentación de antenas

Fig. 1

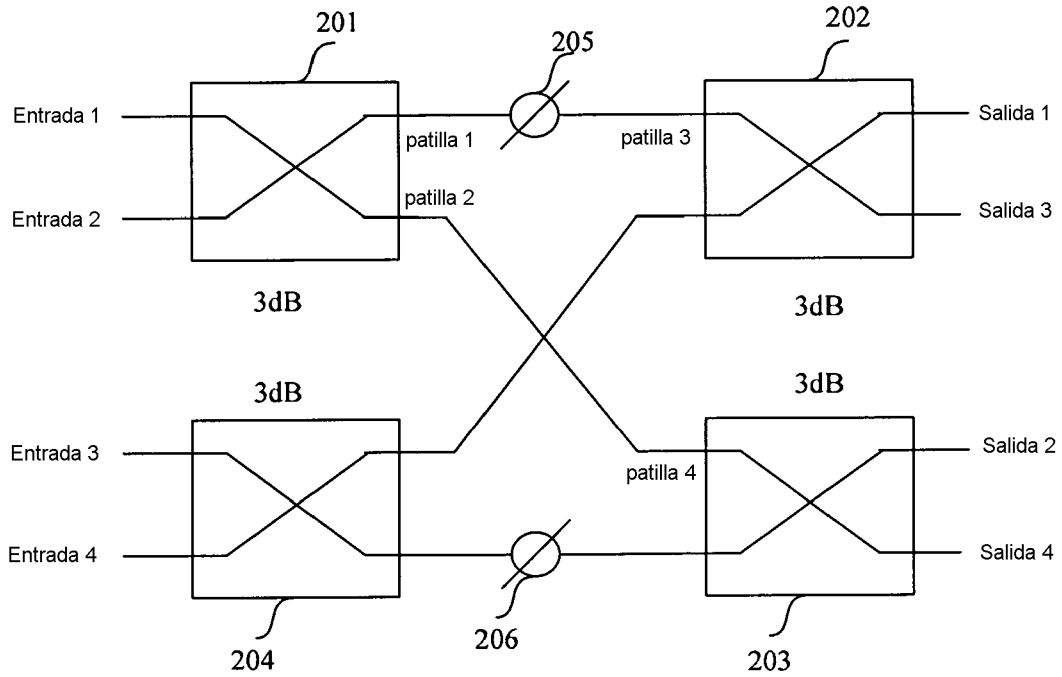
201
205
202
Entrada 1
Entrada 2
patilla 1
patilla 2
patilla 3
Salida 1
Salida 3
3dB
3dB
3dB
3dB
Entrada 3
Entrada 4
patilla 4
Salida 2
Salida 4
204
206
203

Fig. 2

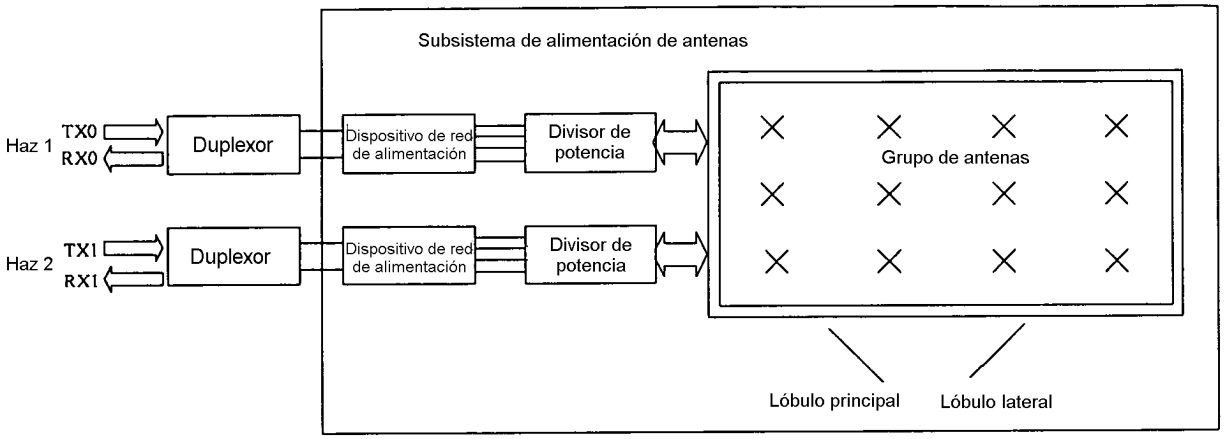
Subsistema de alimentación de antenas
Haz 1
TX0
RX0
Duplexor
Dispositivo de red de alimentación
Divisor de potencia
Haz 2
TX1
RX1
Duplexor
Dispositivo de red de alimentación
Divisor de potencia
Grupo de antenas
Lóbulo principal
Lóbulo lateral

Fig. 3

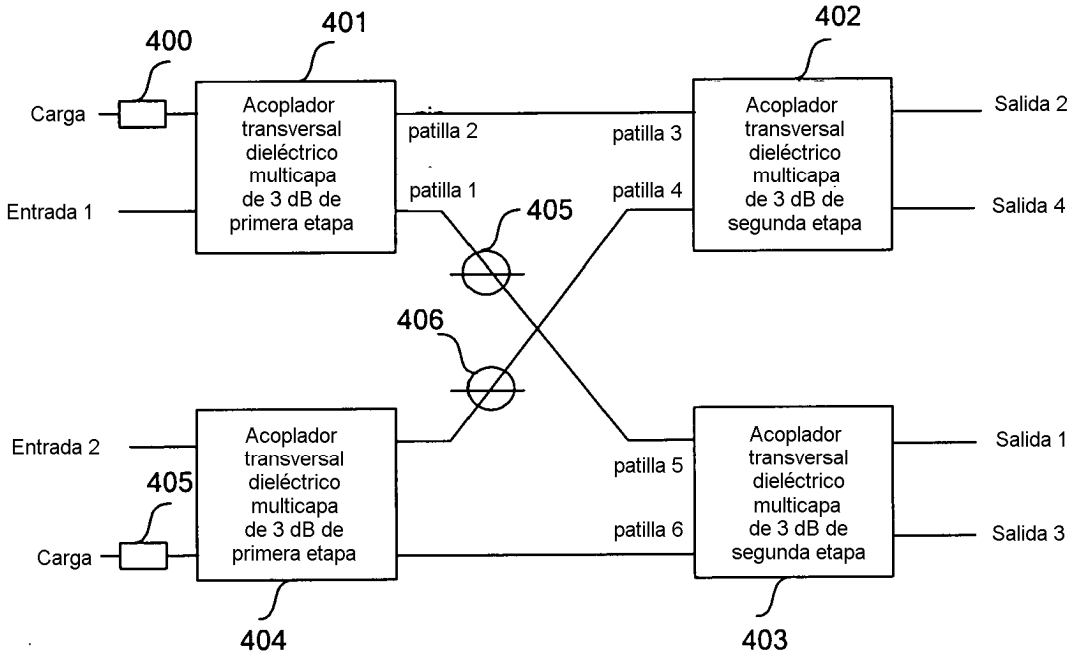
400
401
402
Carga
Entrada 1
Acoplador transversal dieléctrico multicapa de 3 dB de primera etapa
patilla 2
patilla 1
patilla 3
patilla 4
Acoplador transversal dieléctrico multicapa de 3 dB de segunda etapa
Salida 2
Salida 4
405
406
Entrada 2
405
Carga
Acoplador transversal dieléctrico multicapa de 3 dB de primera etapa
patilla 5
patilla 6
Acoplador transversal dieléctrico multicapa de 3 dB de segunda etapa
Salida 1
Salida 3
404
403

Fig. 4

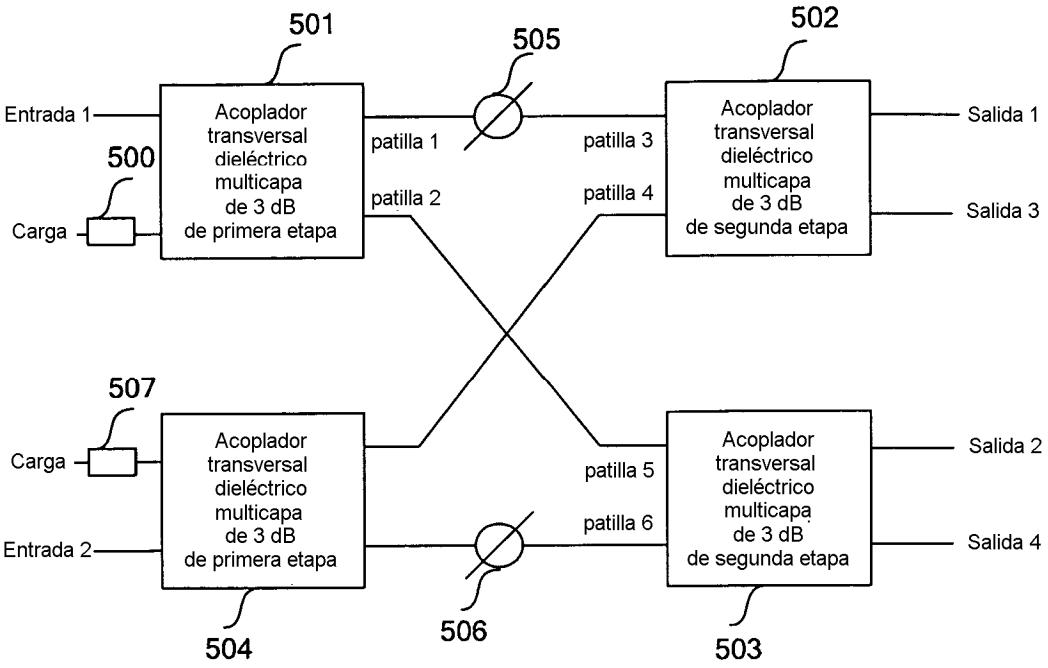
501
505
502
Entrada 1
Acoplador transversal dieléctrico multicapa de 3 dB de primera etapa
patilla 1
patilla 3
Acoplador transversal dieléctrico multicapa de 3 dB de segunda etapa
Salida 1
500
patilla 2
patilla 4
Salida 3
Carga
507
Carga
Acoplador transversal dieléctrico multicapa de 3 dB de primera etapa
patilla 5
Acoplador transversal dieléctrico multicapa de 3 dB de segunda etapa
Salida 2
patilla 6
Entrada 2
Salida 4
504
506
503

Fig. 5

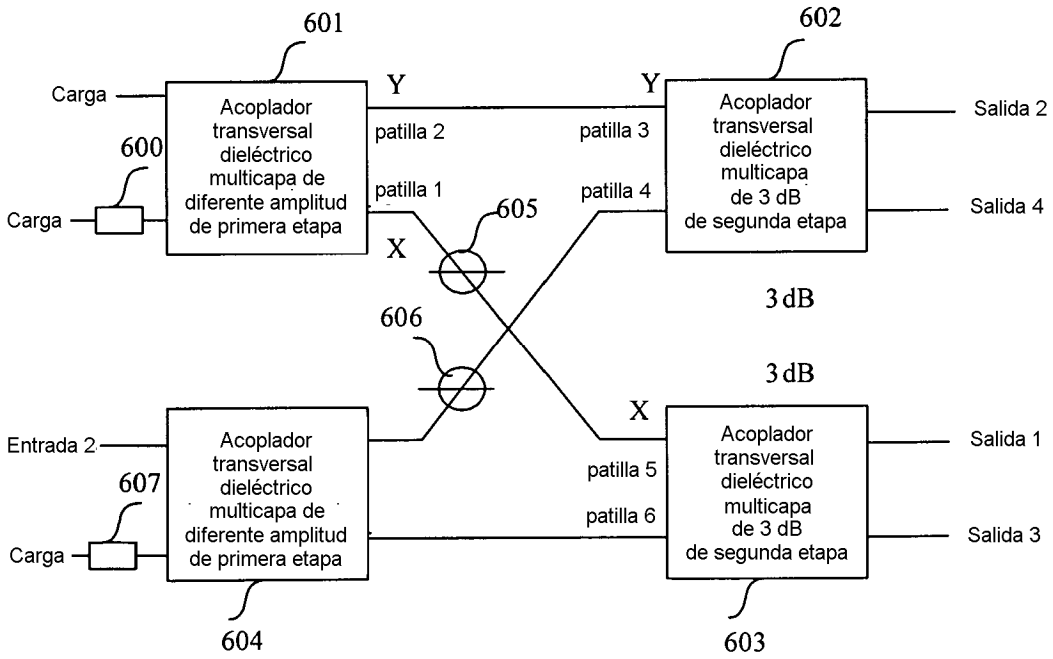
601
602
Carga
Y
Y
Acoplador transversal dieléctrico multicapa de diferente amplitud de primera etapa
patilla 2
patilla 3
Acoplador transversal dieléctrico multicapa de 3 dB de segunda etapa
Salida 2
600
patilla 1
patilla 4
Salida 4
Carga
605
X
3 dB
606
3 dB
X
Entrada 2
Acoplador transversal dieléctrico multicapa de diferente amplitud de primera etapa
Acoplador transversal dieléctrico multicapa de 3 dB de segunda etapa
Salida 1
607
patilla 5
patilla 6
Salida 3
Carga
604
603

Fig. 6

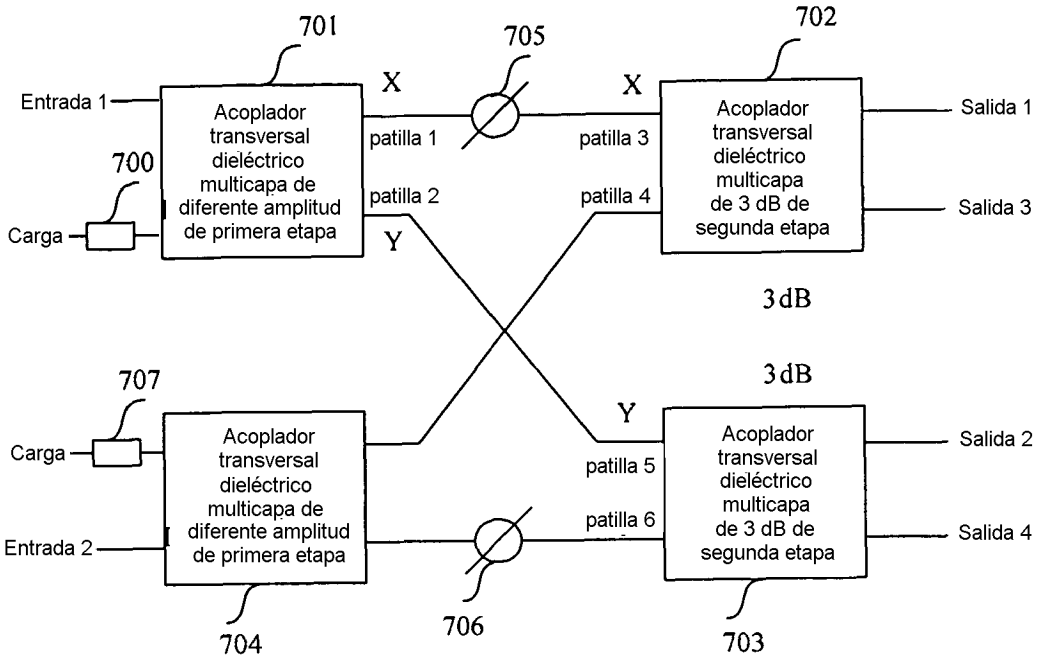
701
705
702
Entrada 1
X
X
Acoplador transversal dieléctrico multicapa de diferente amplitud de primera etapa
patilla 1
patilla 3
Acoplador transversal dieléctrico multicapa de 3 dB de segunda etapa
Salida 1
700
patilla 2
patilla 4
Salida 3
Carga
Y
3dB
707
3dB
Y
Carga
Acoplador transversal dieléctrico multicapa de diferente amplitud de primera etapa
Acoplador transversal dieléctrico multicapa de 3 dB de segunda etapa
Salida 2
patilla 5
patilla 6
Salida 4
Entrada 2
704
706
703

Fig. 7

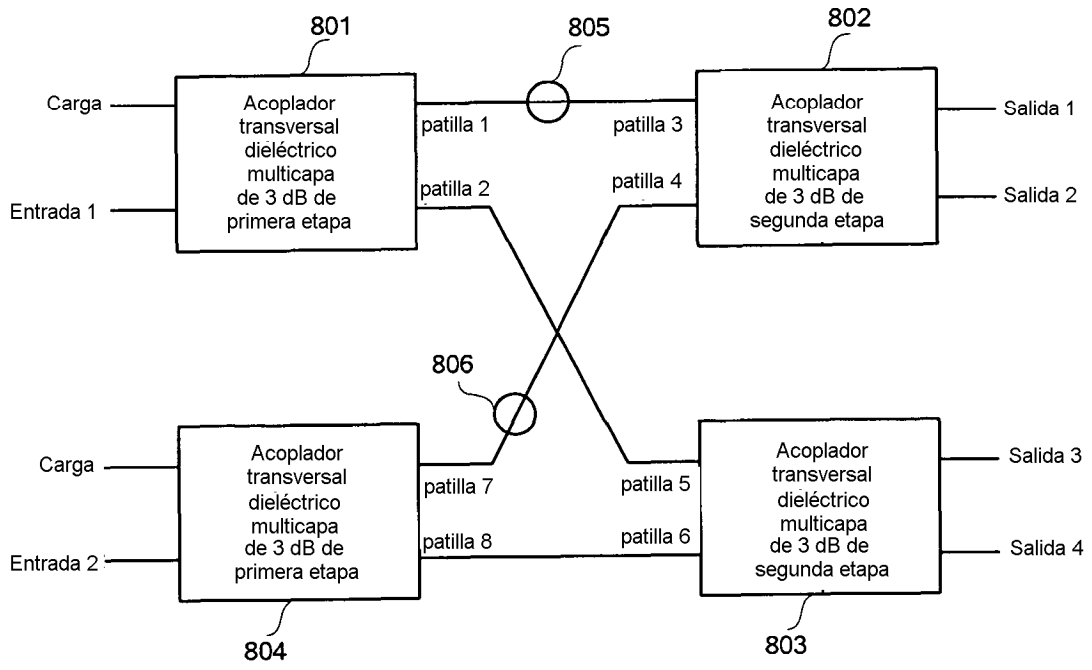
801
805
802
Carga
Acoplador transversal dieléctrico multicapa de 3 dB de primera etapa
patilla 1
patilla 3
Acoplador transversal dieléctrico multicapa de 3 dB de segunda etapa
Salida 1
Entrada 1
patilla 2
patilla 4
Salida 2
806
Carga
Acoplador transversal dieléctrico multicapa de 3 dB de primera etapa
patilla 7
patilla 5
Acoplador transversal dieléctrico multicapa de 3 dB de segunda etapa
Salida 3
Entrada 2
patilla 8
patilla 6
Salida 4
804
803

Fig. 8

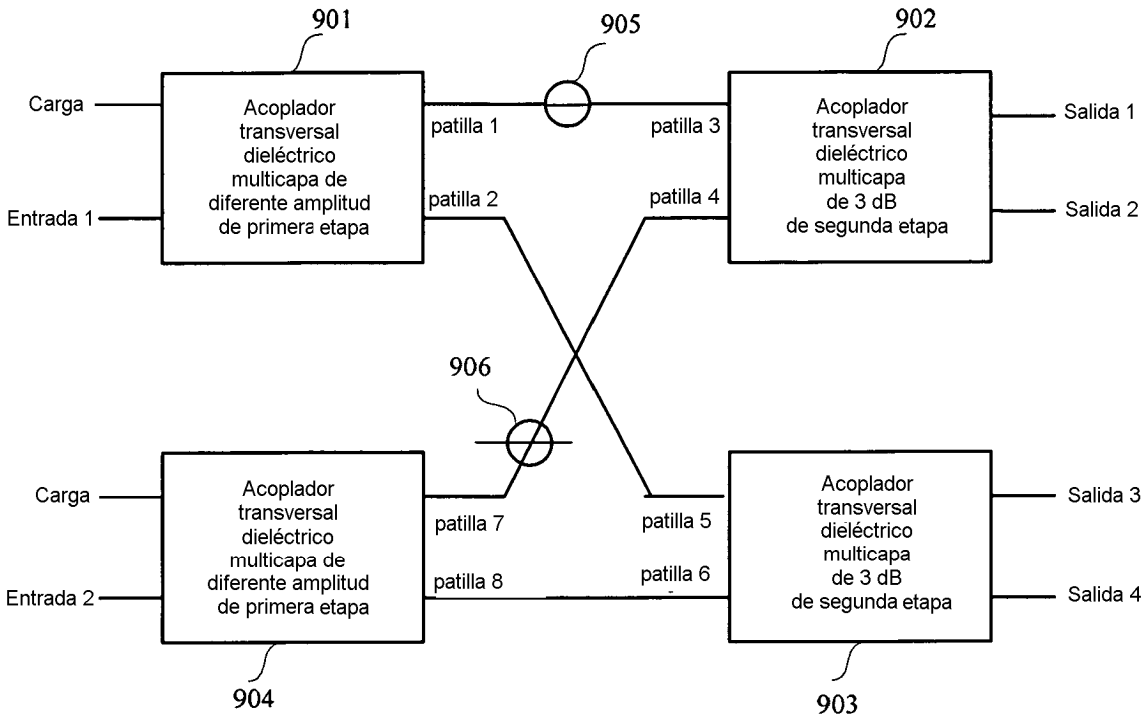
901
905
902
Carga
Entrada 1
Acoplador transversal dieléctrico multicapa de diferente amplitud de primera etapa
patilla 1
patilla 2
patilla 3
patilla 4
Acoplador transversal dieléctrico multicapa de 3 dB de segunda etapa
Salida 1
Salida 2
906
Carga
Entrada 2
Acoplador transversal dieléctrico multicapa de diferente amplitud de primera etapa
patilla 7
patilla 8
patilla 5
patilla 6
Acoplador transversal dieléctrico multicapa de 3 dB de segunda etapa
Salida 3
Salida 4
904
903

Fig. 9

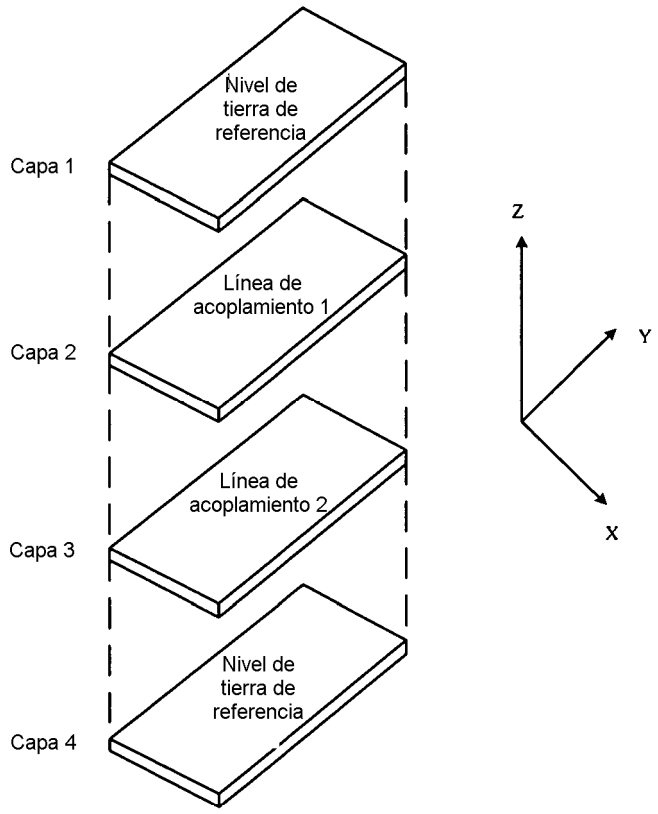
Nivel de tierra de referencia
Capa 1
Línea de acoplamiento 1
Capa 2
Línea de acoplamiento 2
Capa 3
Nivel de tierra de referencia
Capa 4
Z
Y
X

Fig. 10

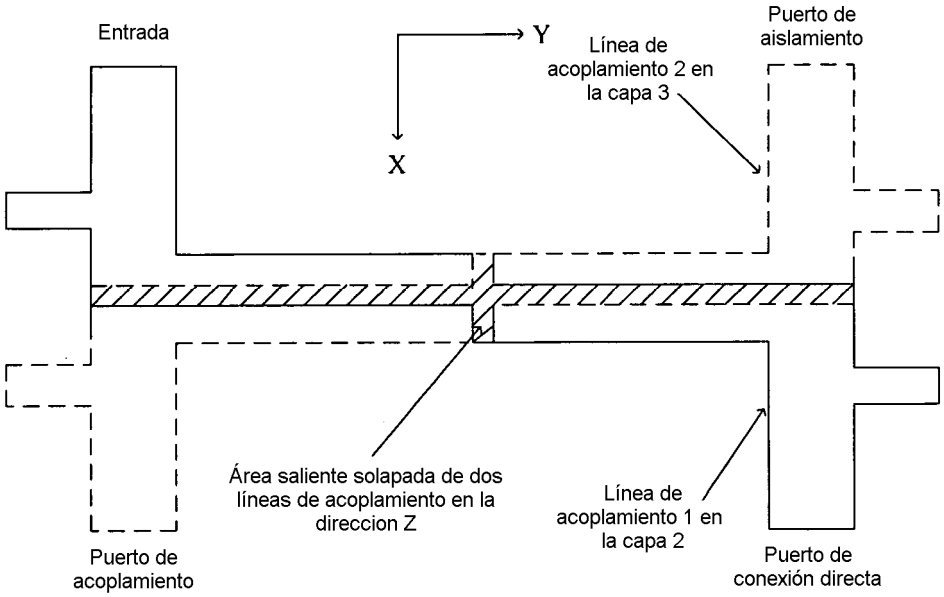
Entrada
Y
X
Línea de acoplamiento 2 en la capa 3
Puerto de aislamiento
Área saliente solapada de dos líneas de acoplamiento en la direccion Z
Línea de acoplamiento 1 en la capa 2
Puerto de acoplamiento
Puerto de conexión directa

Fig. 11