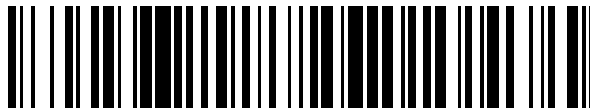


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 407 139**

51 Int. Cl.:

H01P 1/213 (2006.01)

H01P 3/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.09.2005 E 05019553 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.02.2013 EP 1763102**

54 Título: **Unidad de correlación de guía de ondas y procedimiento para su fabricación**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
11.06.2013

73 Titular/es:

**SISVEL TECHNOLOGY S.R.L. (100.0%)
VIA CASTAGNOLE, 59
10060 NONE (TORINO), IT**

72 Inventor/es:

**TASCONE, RICCARDO;
BARALIS, MASSIMO;
VIRONE, GUISEPPE;
PEVERINI, OSCAR ANTONIO y
OLIVIERI, AUGUSTO**

74 Agente/Representante:

CURELL AGUILÁ, Mireia

ES 2 407 139 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

Unidad de correlación de guía de ondas y procedimiento para su fabricación.

5 **Campo de la presente invención**

La presente invención se refiere en general al procesado de señales de alta frecuencia, tales como microondas, y más particularmente se refiere a la correlación de dos señales de entrada con alta precisión.

10 En muchos campos de la tecnología y la investigación, se requiere frecuentemente la correlación entre dos señales de alta frecuencia, en donde la relación señal/ruido puede ser muy pequeña. Aunque se pueden aplicar técnicas típicas de procesado de la señal, incluyendo la cuantificación de señales de entrada y el posterior procesado por medio de algoritmos apropiados, para determinar la correlación entre dos señales de entrada, puede resultar muy difícil de lograr un alto nivel de precisión para un ancho de banda en el intervalo de longitudes de onda de milímetros

15 debido a la gran cantidad de datos que pueden tenerse que procesar y a los errores de cuantificación implicados. Por lo tanto, en aplicaciones que requieren la investigación del estado de polarización, en particular de microondas, de la onda de dispersión procedente de un cuerpo o escenario, o cualesquiera otras aplicaciones de polarimetría, puede resultar ventajoso un procesado analógico de las señales de alta frecuencia, especialmente cuando se requiere una detección en tiempo real. Un ejemplo ilustrativo de la determinación de la correlación entre dos señales

20 de entrada puede ser la medición y la determinación de la polarización de la radiación de fondo cósmico de microondas, la cual puede aportar información valiosa con respecto a los primeros estados del universo. No obstante, aunque la polarización del fondo cósmico de microondas es extremadamente importante, la misma es bastante débil y, por lo tanto, su medición requiere polarímetros de alta precisión en el régimen tanto de las microondas como de las ondas milimétricas. Por tanto, la señal extremadamente débil de polarización del fondo

25 cósmico de microondas requiere instrumentos que están configurados para reducir señales sistemáticas y espurias además de una alta estabilidad en las mediciones, con el fin de permitir tiempos de integración largos y buenas sensibilidades instantáneas. Por ejemplo, los radiómetros portados en globos para observaciones de polarización del cielo son un experimento diseñado para medir la emisión linealmente polarizada del fondo cósmico de microondas. El diseño de este experimento se basa en los radiopolarímetros en el intervalo de entre 30 y 90 GHz y está optimizado para reducir efectos sistemáticos y para presentar una alta pureza en las mediciones de parámetros de Stokes Q y U. En este experimento, las dos polarizaciones circulares que son recogidas por una bocina de alimentación se extraen por medio de un polarizador y un transductor orto-modo (OMT). Después de la amplificación

30 efectuada por HEMT, las señales resultantes se correlacionan mediante una unidad de correlación para obtener simultáneamente el parámetro Q y U, que vienen dados por la parte real e imaginaria del producto entre el vector campo eléctrico polarizado con orientación a la derecha y el conjugado complejo del vector campo eléctrico polarizado con orientación a la izquierda. Con el fin de obtener la precisión requerida para proporcionar los parámetros Q y U incluso para la relación señal/ruido extremadamente baja en el caso de medir la fracción polarizada de la radiación de fondo cósmico de microondas, se requiere una unidad de correlación que funcione a altas frecuencias sin conversión de frecuencia y que simultáneamente proporcione la magnitud y fase de los

35 productos AB basándose en una unidad de guía de ondas. En los documentos US nº 5.155.456 y EP-A-0 322 739 se pueden encontrar ejemplos de unidades de correlación del tipo dado a conocer arriba.

Es por lo tanto un objetivo de la presente invención proporcionar una técnica que permite la determinación de la magnitud y la fase del producto AB^* de dos señales de entrada de alta frecuencia A y B, basándose en una unidad

45 de guía de ondas sin introducir indebidamente un componente no deseado de la radiación no polarizada en los valores de los parámetros Q y U.

Según un aspecto de la presente invención, el objetivo se alcanza mediante un ejemplo de guía de ondas de una pila de dos placas de guías de onda con una configuración de distribución idéntica incluido en el documento EP 0274859, comprendiendo la unidad una primera placa de guía de ondas que comprende un primer acoplador de entrada para recibir una primera señal y que además comprende una pluralidad de primeros acopladores de salida. Por otra parte, la unidad de correlación de guía de ondas comprende además una segunda placa de guía de ondas que comprende un segundo acoplador de entrada para recibir una segunda señal y que además comprende una pluralidad de segundos acopladores de salida, en donde la primera y la segunda placas de guía de ondas tienen la misma configuración de distribución. Por otra parte, se dispone una capa de acoplamiento central entre la primera y la segunda placas de guía de ondas con el fin de formar una estructura apilada con la primera placa de guía de ondas y la segunda placa de guía de ondas.

De este modo, tal como se ha especificado anteriormente, el ejemplo de guía de ondas inventivo de una pila de dos placas de guías de onda con una configuración de distribución idéntica se puede encontrar en el documento EP 0274859, estando configurada la unidad como una pila de dos placas de guía de ondas con una capa de acoplamiento central intermedia, en donde las dos placas de guía de ondas tienen una configuración de distribución idéntica, proporcionando así un alto grado de simetría que puede resultar altamente ventajoso en la fabricación de las placas de guía de ondas y en el procesado de la señal para reducir significativamente, debido al alto grado de

65 "rechazo de modo común", cualquier "contaminación" que se puede introducir en las señales de salida obtenidas a partir de la primera y la segunda señales después de pasar a través de la unidad de correlación de guía de ondas.

En otra forma de realización ventajosa, la primera y segunda placas de guía de ondas comprenden, respectivamente, un primer y un segundo filtros de guía de ondas, en donde el primer filtro de guía de ondas está acoplado al primer acoplador de entrada y el segundo filtro de guía de ondas está acoplado al segundo acoplador de entrada.

Consecuentemente, además de configurarse para correlacionar las dos señales de entrada, el primer y el segundo filtros de guía de ondas pueden proporcionar la posibilidad de definir de manera precisa la banda de medición rechazando eficazmente cualesquiera señales dentro de la banda de rechazo definida por los filtros de guía de ondas. Por tanto, se puede mejorar significativamente la eficiencia del proceso de correlación real.

En otra forma de realización preferida, la unidad de correlación de guía de ondas comprende además un primer acoplador direccional y un segundo acoplador direccional, en donde el primer y el segundo acopladores direccionales están acoplados, respectivamente, a uno del segundo y el primer acopladores de salida, y están configurados además para proporcionar una primera y una segunda señales de monitorización que son indicativas de la primera y la segunda señales.

Por tanto, se pueden monitorizar los niveles de señal correspondientes a la primera y la segunda señales, por ejemplo proporcionando un dispositivo detector apropiado, tal como diodos que presenten una característica cuadrática, mientras que la parte restante de la primera y segunda señales se puede procesar por medio de la unidad de correlación sin una interacción indebida con las señales de monitorización respectivas.

En otra forma de realización ventajosa, la unidad de correlación de guía de ondas comprende además un primer acoplador híbrido configurado para recibir una porción de la primera señal y un segundo acoplador híbrido configurado para recibir una porción de la segunda señal, en donde el primer y el segundo acopladores híbridos proporcionan, cada uno de ellos, una primera y una segunda parte de las porciones de la primera y la segunda señales, respectivamente, para un procesado adicional en la unidad de correlación. Por ejemplo, el primer y el segundo acopladores híbridos pueden recibir aquellas porciones de la primera y la segunda señales que se obtienen después de la separación de las señales de monitorización respectivas. Debido a la provisión de acopladores direccionales proporcionados como acopladores híbridos, en lugar de, por ejemplo, divisores de potencia tal como se encuentra frecuentemente en los dispositivos de guía de ondas convencionales, se logra un alto nivel de desacoplamiento entre las dos ramas a las que da salida cada uno del primer y el segundo acopladores híbridos. Consecuentemente, debido a la reducida interferencia cruzada entre las ramas respectivas de cada acoplador híbrido, que a continuación se someten a una combinación adicional para proporcionar las combinaciones deseadas de la primera y segunda señales, se obtiene una interferencia significativamente reducida entre las ramas individuales.

Según todavía otra forma de realización ventajosa, la unidad de correlación de guía de ondas comprende además un tercer acoplador híbrido configurado para recibir las primeras partes de las porciones de la primera y segunda señales. Por otra parte, se proporciona un desfaseador y el mismo está configurado para recibir la segunda parte de la porción de la segunda señal y se proporciona un cuarto acoplador híbrido y el mismo está configurado para recibir la segunda parte desplazada en fase y la segunda parte no desplazada en fase de la porción de la primera señal.

Consecuentemente, las combinaciones requeridas de la primera y la segunda señales se logran por medio del tercer y el cuarto acopladores híbridos en donde el desfaseador adicional, cuando se diseña como un desfaseador de 90 grados, da como resultado la combinación deseada de la suma y la diferencia de la primera y la segunda señales, así como la suma y la diferencia de la primera señal y la segunda señal desplazada en fase 90 grados. Por lo tanto, a continuación las señales de salida correspondientes se pueden suministrar a diodos de característica cuadrática y posteriormente se pueden amplificar por medio de dos amplificadores diferenciales, produciendo de este modo las partes real e imaginaria del promedio del producto de correlación deseado de la primera y la segunda señales.

En otra forma de realización preferida, la primera placa de guía de ondas es idéntica a la segunda placa de guía de ondas aparte de una rotación espacial de 180 grados. Consecuentemente, la primera y la segunda placas de guía de ondas se pueden realizar simultáneamente con una técnica mecánica de alta precisión, garantizando así un alto rechazo para cualesquiera términos de correlación externos incluso para frecuencias muy altas.

En otra forma de realización ventajosa, cada una de una pluralidad de secciones de guía de ondas en la primera y segunda placas de guía de ondas comprende una sección transversal rectangular. De este modo, debido a la configuración geométrica simple de las secciones de guía de ondas que forman los diversos componentes del circuito, la distribución global se puede mantener simple y por lo tanto eficiente con respecto a la fabricación de las placas de guía de ondas, con lo cual se mejora todavía más la precisión mecánica de la unidad de correlación de guía de ondas obtenida finalmente.

En otra forma de realización, las secciones de guía de ondas se disponen en una pluralidad de niveles dentro del plano E que queda definido por la primera y la segunda placas de guía de ondas.

Por tanto, disponiendo los diversos elementos del circuito de la unidad de guía de ondas dentro de cada placa de guía de ondas en una pluralidad de niveles “apilados”, se puede lograr un diseño global muy compacto de la unidad, permitiendo así una amplia variedad de aplicaciones.

5 En una forma de realización ilustrativa, las secciones de guía de ondas están dispuestas en cinco niveles. De esta manera, se puede proporcionar un dispositivo altamente compacto, que puede tener unas dimensiones de 257 mm x 82 mm x 21 mm para una unidad que funcione en la banda Ka (32 GHz).

10 En otra forma de realización preferida, la unidad de correlación de guía de ondas comprende además una primera placa de cubrición fijada a la primera placa de guía de ondas y una segunda placa de cubrición fijada a la segunda placa de guía de ondas, en donde la primera placa de cubrición tiene formadas en la misma pestañas conectadas al primer acoplador de entrada y la pluralidad de primeros acopladores de salida y en donde la segunda placa de cubrición tiene formadas en la misma pestañas conectadas al segundo acoplador de entrada y la pluralidad de segundos acopladores de salida.

15 Debido a la provisión de las placas de cubrición, se pueden proporcionar las paredes externas de los respectivos componentes de guías de ondas, mientras que al mismo tiempo se pueden proporcionar elementos funcionales convencionales, tales como acopladores de guía de ondas y similares, de manera que se mantiene un alto grado de compatibilidad con dispositivos convencionales con respecto a la conectividad. Adicionalmente, se logra una compacidad mejorada del dispositivo y se pueden aplicar procedimientos de fabricación eficientes para formar la unidad de correlación de guía de ondas de la invención.

20 En otra forma de realización ventajosa, la unidad de correlación de guía de ondas comprende además una pluralidad de orificios pasantes que se extienden por lo menos a través de la primera y la segunda placas de guía de ondas y la capa de acoplamiento central para fijar una posición relativa de la primera y la segunda placas de guía de ondas y la unidad de acoplamiento central unas con respecto a otra.

25 Por medio de la pluralidad de orificios pasantes, se garantiza que la presión de contacto entre placas de guía de ondas apiladas y la capa de acoplamiento central sea uniforme, garantizando así una alta precisión mecánica para proporcionar el rechazo requerido de señales de modo común o términos de autocorrelación.

30 En otra forma de realización, la pluralidad de orificios pasantes está dispuesta en cada una de la primera y la segunda placas de guía de ondas de una manera simétrica con respecto a un eje de simetría definido en cada una de la primera y la segunda placas de guía de ondas.

35 La configuración simétrica de los orificios pasantes permite el proceso de ensamblaje después de una rotación de 180 grados de una placa de guía de ondas con respecto a la otra. Por ejemplo, resulta altamente ventajoso definir el eje de simetría paralelo a un eje de rotación para la rotación de 180 grados, con el fin de alinear mutuamente las placas de guía de ondas para formar la pila final de guías de ondas. De esta manera, los orificios pasantes dispuestos simétricamente con respecto al eje de rotación se pueden fabricar simultáneamente en un proceso de fabricación común.

40 En otra forma de realización preferida, cada uno de los filtros de guía de ondas está compuesto por una cascada de discontinuidades del plano E. Consecuentemente, se puede lograr un alto grado de rechazo de la banda de rechazo mediante una configuración geométrica simple de los filtros de guía de ondas, contribuyendo de forma significativa así a la precisión mecánica global de los componentes individuales de guía de ondas en la medida en la que, por ejemplo, las discontinuidades en cascada se pueden diseñar para presentar la misma configuración geométrica, tales como cavidades rectangulares.

45 En una forma de realización ilustrativa, cada uno del primer y el segundo acopladores direccionales comprende una carga adaptada formada íntegramente con la primera y la segunda placas de guía de ondas. Con esta configuración, los acopladores direccionales se pueden diseñar para ramificarse desde una parte deseada de las señales respectivas aunque proporcionando, sin embargo, un diseño compacto por cuanto el material de carga correspondiente está integrado en las placas de guía de ondas respectivas.

50 En otra forma de realización ilustrativa, el primer y el segundo acopladores híbridos comprenden, cada uno de ellos, una carga adaptada formada íntegramente con la primera y la segunda placas de guía de ondas.

55 Tal como se ha indicado con respecto al primer y el segundo acopladores direccionales, también en este caso se puede obtener un diseño eficiente y compacto integrando el material de carga en las respectivas placas de guía de ondas.

60 En otra forma de realización, la unidad de correlación de guía de ondas está configurada para procesar la primera y la segunda señales con una longitud de onda central que va de 3 a 15 mm. Consecuentemente, la unidad de correlación de guía de ondas de la invención se puede aplicar ventajosamente a una amplia variedad de aplicaciones, puesto que las secciones o componentes respectivos de guía de ondas se pueden adaptar fácilmente

a cualquier banda de microondas apropiada. Por tanto, un diseño compacto global en combinación con una alta precisión logrados mediante la reducción de cualesquiera incertidumbres mecánicas debido a la configuración simétrica de las placas de guía de ondas da como resultado el alto rechazo de modo común requerido.

5 Según otro aspecto de la presente invención, un dispositivo de correlación de guía de ondas comprende una primera unidad de correlación de guía de ondas según cualquiera de las formas de realización antes descritas, en donde la primera unidad de correlación de guía de ondas está configurada para procesar una primera longitud de onda central. Por otra parte, el dispositivo de correlación de guía de ondas comprende una segunda unidad de correlación de guía de ondas según cualquiera de las formas de realización antes descritas, que está configurada para procesar una segunda longitud de onda central. Por la presente, las primeras placas de guía de ondas de la primera y la segunda unidades de correlación de guía de ondas están formadas íntegramente y también las segundas placas de guía de ondas de la primera y la segunda unidades de correlación de guía de ondas están formadas íntegramente.

15 Consecuentemente, con esta configuración, se puede proporcionar un dispositivo de correlación de guía de ondas de alta precisión y compacto, que permite el procesado de una pluralidad de señales, las cuales pueden tener las mismas longitudes de onda centrales o las cuales pueden tener longitudes de onda centrales diferentes. Puesto que las diversas placas de guía de ondas están formadas íntegramente, se puede lograr una alta precisión con respecto a incertidumbres mecánicas, al mismo tiempo que, en principio, se puede aplicar el mismo procedimiento de fabricación para los diversos componentes de guía de ondas con independencia del número de señales de longitudes de onda iguales o diferentes que deban ser gestionadas por los componentes de guía de ondas.

25 De acuerdo todavía con otro aspecto de la presente invención, se proporciona un método de fabricación de una primera y una segunda placas de guía de ondas que se apilarán para formar una unidad de correlación de guía de ondas. El método comprende diseñar una distribución idéntica para un patrón de guía de ondas de la unidad de correlación de guía de ondas para cada una de la primera y la segunda placas de guía de ondas. Por otra parte, un primer trozo de material de guía de ondas está posicionado de forma fija con respecto a un segundo trozo de material de guía de ondas y, a continuación, el patrón de guía de ondas se transfiere simultáneamente al primer y el segundo trozos que forman la primera y la segunda placas de guía de ondas. Por otra parte, se forma un patrón de orificios pasantes mientras se transfiere el patrón de guía de ondas al primer y el segundo trozos, en donde el patrón de orificios pasantes es simétrico en cada una de la primera y la segunda placas de guía de ondas con respecto a un eje correspondiente definido en cada una de la primera y la segunda placas de guía de ondas.

35 Por otra parte, la primera y la segunda placas de guía de ondas están alineadas una con respecto a otra después de liberarlas de la posición fija, para formar una pila que define, en combinación, los componentes de la unidad de correlación de guía de ondas. Finalmente, la pila alineada se fija.

40 Tal como se ha indicado previamente, se requiere un alto grado de precisión mecánica y simetría de los componentes de guía de ondas para proporcionar el elevado rechazo de las señales de modo común, tales como la fracción no polarizada de la radiación de fondo cósmico de microondas, con el fin de permitir una determinación precisa del producto de las partes real e imaginaria de las señales de entrada. Debido a la distribución idéntica de los correspondientes patrones de guía de ondas de la primera y la segunda placas de guía de ondas, se puede aplicar un proceso de fabricación común sin ningún cambio de posición intermedio de las placas de guía de ondas, contribuyendo así de manera significativa a mejorar la precisión de "superposición" y, por lo tanto, la precisión mecánica de la estructura apilada obtenida finalmente. Por ejemplo, los trozos correspondientes de material de guía de ondas se pueden apilar y a continuación se les puede dotar de un patrón en un proceso común, por ejemplo, mediante una máquina de electroerosión con hilo, de modo que por lo menos componentes de la unidad de correlación de guía de ondas que se proporcionan para procesar cada una de una primera y una segunda señal tengan formas y dimensiones sustancialmente idénticas, reduciéndose así de forma significativa cualesquiera efectos no simétricos durante el procesado analógico de la señal dentro de la unidad de correlación de guía de ondas.

55 La configuración simétrica de los orificios pasantes permite la rotación de 180 grados de las segundas placas de guía de ondas para formar la configuración apilada. En otras palabras, el eje de simetría de la disposición de los orificios pasantes se selecciona de tal manera que se corresponde sustancialmente con un eje de rotación para transferir la primera y la segunda placas de guía de ondas desde la posición fija a la posición de apilamiento alineada. De este modo, las dos placas de guía de ondas se pueden fabricar simultáneamente manteniendo un alto nivel de simetría incluso dentro de los errores de fabricación mecánica.

60 En otra forma de realización ventajosa, el método comprende además posicionar de forma fija una placa de acoplamiento central para la unidad de correlación de guía de ondas con respecto a la primera y la segunda placas de guía de ondas y formar en común una pluralidad de orificios pasantes en la primera y la segunda placas de guía de ondas y en la placa de acoplamiento central.

65 Debido a la configuración simétrica del patrón de orificios pasantes con respecto a un eje de rotación usado para llevar las placas de guía de ondas desde la posición fija a la posición de alineamiento o apilamiento, los orificios

pasantes también se pueden formar comúnmente en la placa de acoplamiento central, contribuyendo así de forma significativa a la precisión mecánica global de la estructura finalmente apilada.

5 De acuerdo con otra forma de realización ventajosa, el método comprende además posicionar de forma fija la primera y la segunda placas de cubrición con respecto a la primera y la segunda placas de guía de ondas y formar en común los orificios pasantes en la primera y la segunda placas de guía de ondas y la primera y la segunda placas de cubrición.

10 Consecuentemente, se puede mantener un alto grado de precisión mecánica durante todo el proceso completo de fabricación, puesto que también las placas de cubrición, que pueden formar paredes externas de los respectivos componentes de guía de ondas, pueden recibir los correspondientes orificios pasantes en un proceso de fabricación común, en donde, de manera ventajosa, las placas de guía de ondas no se pueden mover durante la secuencia completa de comunicación del patrón para formar los patrones de guía de ondas y el patrón de orificios pasantes.

15 Se describen otras formas de realización ventajosas de la presente invención en las reivindicaciones adjuntas y en la siguiente descripción detallada, en la cual se hace referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

20 la figura 1a muestra esquemáticamente un sistema para proporcionar el parámetro de Stokes Q y U sobre la base de dos señales de entrada usando una unidad de correlación de guía de ondas según la presente invención;

25 la figura 1b muestra esquemáticamente un esquema de componentes de guía de ondas integrados en la unidad de correlación de guía de ondas, para obtener las sumas y diferencias en fase y cuadratura de las dos señales de entrada, de acuerdo con una forma de realización ilustrativa de la presente invención;

30 las figuras 1c y 1d muestran esquemáticamente una vista en perspectiva de la unidad de correlación de guía de ondas en un estado de ensamblaje;

35 la figura 1e muestra esquemáticamente una vista explosionada, en perspectiva, de la unidad de correlación de guía de ondas de las figuras 1c y 1d;

40 la figura 1f ilustra esquemáticamente, en una vista en planta, las dos placas de guía de ondas que tienen la misma configuración según una forma de realización ilustrativa de la presente invención;

45 la figura 1g muestra esquemáticamente una placa de acoplamiento central que proporciona el acoplamiento entre las placas de guía de ondas mostradas en la figura 1f;

50 la figura 1h muestra las representaciones gráficas de las funciones de transferencia correspondientes a la evaluación de los parámetros de Stokes Q y U obtenidos mediante mediciones de la banda Ka de la unidad de correlación de guías de onda ilustrada en las figuras anteriores;

la figura 2 representa esquemáticamente un dispositivo de correlación de guía de ondas que incluye una pluralidad de unidades similares a las unidades descritas en referencia a las figuras 1a a 1h.

45 Tal como se ha explicado previamente, para una medición rápida y precisa de la correlación de dos señales de entrada, por ejemplo, con respecto a su estado de polarización, resulta altamente ventajoso medir simultáneamente los parámetros de Stokes Q y U de una radiación polarizada sobre la base de señales de entrada, a las que se hará referencia como señal A y señal B y que pueden representar las dos salidas polarizadas circularmente de una antena. En este caso, las partes real e imaginaria del producto promedio AB^* se corresponden con los respectivos parámetros Q y U según la siguiente fórmula.

$$\begin{aligned} Q &= \langle |A+B|^2 - |A-B|^2 \rangle = 4 \langle \Re\{AB^*\} \rangle \\ U &= \langle |A+jB|^2 - |A-jB|^2 \rangle = 4 \langle \Im\{AB^*\} \rangle \end{aligned} \quad (1)$$

55 En la ecuación (1) las cantidades $|A|^2$ y $|B|^2$ se eliminan por cancelación. Por otra parte, el nivel de estas dos cantidades se define sustancialmente por el componente no polarizado, el cual es significativamente mayor que el componente polarizado. Consecuentemente, la unidad de correlación según la presente invención se diseña para presentar un rechazo muy elevado para las señales de modo común, es decir, los términos de autocorrelación. Esto se logra proporcionando una estructura de guía de ondas que presenta incertidumbres mecánicas significativamente reducidas, garantizándose así un alto rechazo para los términos de autocorrelación incluso para longitudes de onda del orden de 3 mm.

60 En referencia a las figuras 1a a 1h y de figura 2, a continuación se describirán más detalladamente otras formas de realización ilustrativas de la presente invención.

La figura 1a muestra esquemáticamente un sistema 150 que comprende una unidad de correlación de guía de ondas 100, la cual a su vez comprende una primera placa de guía de ondas 102 y una segunda placa de guía de ondas 101 en las cuales se forman secciones o componentes correspondientes de guía de ondas, que no se muestran en la figura 1a y que se describirán de forma más detallada posteriormente con respecto a las figuras 1c a 1g. La primera y la segunda placas de guía de ondas 102 y 101 están dispuestas en una configuración de apilamiento, en donde una placa de acoplamiento central 103 está dispuesta entre ellas y comprende aberturas correspondientes con el fin de permitir el acoplamiento de señales entre la primera y la segunda placas de guía de ondas 102 y 101. Por otra parte, se proporcionan una primera placa de cubrición 105 fijada a la primera placa de guía de ondas 102 y una segunda placa de cubrición 104 fijada a la segunda placa de guía de ondas 101, de manera que actúan como paredes externas de las correspondientes placas de guía de ondas 101 y 102, y también permiten la provisión de porciones correspondientes de acoplamiento de entrada 106a y 106b para recibir una primera señal A y una segunda señal B. Las porciones de acoplamiento 106a, 106b se pueden proporcionar en forma de conectores de guía de ondas normalizados para permitir la conexión a cualesquiera tramos normalizados de guía de ondas con el fin de proporcionar la primera y la segunda señales A y B. Además, la primera placa de cubrición 105 puede tener formada en la misma una pluralidad de porciones de acoplamiento de salida 107a, 108a, 109a, mientras que la segunda placa de cubrición 104 puede comprender de modo similar porciones correspondientes de acoplamiento de salida 107b, 108b y 109b. Por ejemplo, se pueden usar guías de ondas, rectangulares, normalizadas, para las porciones de acoplamiento 106a,..., 109a y 106b,..., 109b, tales como WR42 para la banda K (22 GHz), WR28 para la Ka (32 GHz), WR15 para la banda Q (60 GHz), y WR10 para la banda W (90 GHz). En la forma de realización mostrada, la primera y la segunda señales A, B pueden representar señales de salida de una fase anterior, tal como una antena (no mostrada) con polarización circular doble y un polarizador y dispositivo OMT posteriores de manera que la unidad de correlación de guía de ondas 100 puede proporcionar señales de salida respectivas A+TB y A-TB en las porciones correspondientes de acoplamiento de salida, 108a, 108b, en donde a estas señales se les hace referencia también como C1 y C2, respectivamente. De modo similar, se pueden proporcionar señales respectivas de salida A+B y A-B en las porciones de acoplamiento de salida 109a y 109b, respectivamente, en donde a estas señales se les puede hacer referencia también como C3 y C4. Las porciones de acoplamiento de salida 107a y 107b pueden proporcionar una porción de las señales de entrada B y A, respectivamente, en donde a las señales de salida correspondientes se les hace referencia también como P_B y P_A. Consecuentemente, las porciones de acoplamiento 107a, 107b permiten la monitorización de las señales correspondientes de entrada B, y A, por ejemplo proporcionando un diodo detector que presenta una característica cuadrática para cada una de las señales P_B y P_A. Por otra parte, el sistema de correlación 150 comprende además un primer amplificador diferencial 151 y un segundo amplificador diferencial 152, en donde el primer amplificador diferencial 151 está acoplado a las porciones de acoplamiento de salida 109a, 109b por medio de diodos correspondientes 153 que presentan una característica cuadrática. De modo similar, el segundo amplificador diferencial 152 está acoplado a las porciones de acoplamiento de salida 108a, 108b por medio de diodos correspondientes 154 que presentan una característica cuadrática. Consecuentemente, la salida del amplificador diferencial 151 puede proporcionar el parámetro Q de acuerdo con la ecuación 1, mientras que la salida del segundo amplificador diferencial 152 puede proporcionar el parámetro U de acuerdo con la ecuación 1.

La figura 1b muestra un diagrama esquemático de la unidad de correlación de guía de ondas 100 según se muestra en la figura 1a de acuerdo con una forma de realización ilustrativa de la presente invención.

Como puede observarse, la suma de las diferencias de las respectivas señales de entrada A y B se obtienen por medio de un primer y un segundo acopladores direccionales 114 y 115 en combinación con un tercer y un cuarto acopladores direccionales 112 y 113 y un desfaseador 116 proporcionado entre una salida del segundo acoplador direccional 115 y una primera entrada del cuarto acoplador direccional 113. Además, se pueden proporcionar un primer y un segundo filtros de guía de ondas 110a y 110b, que se dimensionan apropiadamente de manera que definen la banda de funcionamiento de la unidad de correlación de guía de ondas 100. Por otra parte, se pueden proporcionar un primer y un segundo divisores de potencia 111a y 111b en forma de acopladores direccionales para permitir la detección de las intensidades de las dos señales de entrada P_A y P_B en las porciones de acoplamiento de salida 107b y 107a, respectivamente.

Durante el funcionamiento de la unidad de correlación, las señales respectivas de entrada A y B se pueden proporcionar en las correspondientes porciones de acoplamiento de entrada 106a y 106b. Los filtros correspondientes de guía de ondas 110a y 110b reciben las señales de entrada, y suprimen significativamente cualesquiera componentes de frecuencia no deseados, proporcionando así un alto rechazo en la banda de rechazo para definir de manera precisa la banda de medición, para la cual se diseña la unidad de correlación 100. Tal como se ha explicado anteriormente, en función de la aplicación específica, la unidad 100 puede procesar de manera ventajosa radiación de microondas dentro de un intervalo de longitudes de onda de aproximadamente entre 3 y 15 mm, haciendo así que la unidad 100 resulte altamente ventajosa para mediciones de polarización sensibles en esta disposición especificada de longitudes de onda. No obstante, debería apreciarse que los fundamentos de la presente invención también se pueden aplicar a longitudes de onda que no sean las especificadas anteriormente. Las señales filtradas A, B obtenidas a la salida de los correspondientes filtros de guía de ondas 110a, 110b se suministran a los correspondientes acopladores direccionales 111a, 111b, que están configurados para incluir una correspondiente carga adaptada 119a, 119b, respectivamente, la cual está integrada en las correspondientes placas de guía de

ondas, tal como se describirá de forma más detallada en referencia a las figuras 1c a 1e. Los acopladores direccionales 111a, 111b se pueden representar como dos acopladores direccionales de 9 dB para ramificarse desde las correspondientes señales de monitorización P_A y P_B . Las señales de monitorización P_A , P_B disponibles en las porciones de acoplamiento de salida 107b y 107a, respectivamente, pueden ser detectadas a continuación por diodos respectivos que presentan una característica cuadrática, tales como los diodos 153 y 154 ilustrados en la figura 1a. Las restantes porciones de señal, indicadas en este momento como A_0 y B_0 , se suministran al primer y al segundo acopladores direccionales 114, 115, respectivamente, y se dividen preferentemente en partes idénticas sustanciales. Los acopladores 114, 115 se proporcionan, en una forma de realización preferida, como dos acopladores direccionales de 3 dB, es decir, acopladores híbridos en lugar de divisores de potencia, para lograr un alto nivel de desacoplamiento entre las dos ramas de señales indicadas como A_1 y A_2 para el acoplador híbrido 114, y B_1 y B_2 para el acoplador híbrido 115. También en este caso, los acopladores direccionales 114, 115 tienen incorporadas en los mismos cargas adaptadas respectivas 118 y 117, respectivamente, las cuales también se pueden formar íntegramente con las placas correspondientes de guía de ondas, tal como se describirá de forma más detallada posteriormente. Las señales de salida A_1 , A_2 proporcionadas por el acoplador direccional 114 se suministran a una primera entrada del tercer y el cuarto acopladores direccionales, es decir, acopladores híbridos 112, 113, mientras que, de modo similar, las señales de salida B_1 , B_2 proporcionadas por el acoplador direccional 114 se suministran a las segundas entradas respectivas de los acopladores 112, 113. Por la presente, las señales A_2 y B_2 se suministran a los acopladores híbridos 113, por medio de un desfasador 116 mientras que las señales de salida A_1 y B_1 se proporcionan directamente, es decir, sin desplazamiento de fase, a las entradas respectivas del acoplador 112. El acoplador 112 se puede proporcionar en forma de un acoplador de 3 dB para producir las señales de salida C_3 y C_4 que son proporcionales, respectivamente, a $A+B$ y $A-B$. De modo similar, el acoplador 113 se puede proporcionar como un acoplador de 3 dB para producir las señales de salida C_1 , C_2 , que son proporcionales, respectivamente, a $A+TB$ y $A-TB$. Tal como se ha descrito previamente, se obtiene un rechazo muy alto de los términos de auto-correlación en las señales de entrada A y B al proporcionar una disposición altamente simétrica de la unidad de correlación de guía de ondas 100. La disposición simétrica, es decir, la configuración idéntica de las placas de guía de ondas 101, 102 (consúltese la figura 1a) da como resultado incertidumbres mecánicas significativamente reducidas, para lograr un "procesado" altamente simétrico de la señal por medio de los componentes individuales de guía de ondas. Por otra parte, el diseño de la unidad de correlación de guía de ondas 100 se establece de tal modo que se puede lograr fácilmente el volumen requerido para aplicaciones en el intervalo de frecuencias "bajas", tal como la banda K, aunque al mismo tiempo, para aplicaciones de alta frecuencia, se garantiza la elevada precisión mecánica requerida.

La figura 1c muestra esquemáticamente una vista en perspectiva de una forma de realización ejemplificativa de la unidad de correlación de guía de ondas 100 tal como se ilustra esquemáticamente en la figura 1a y que presenta los componentes según se ilustra en la figura 1b. La unidad 100 se muestra desde el lateral que se corresponde con la porción de acoplamiento de entrada 106a para recibir la señal de entrada A . Consecuentemente, las porciones de acoplamiento de salida 108a, 107a, 109a se fijan a la placa de cubrición 105, la cual a su vez se fija a la primera placa de guía de ondas 102. La configuración de tipo cruz que se muestra en la figura 1b, es decir, que comprende los cuadrantes I, II, III y IV, se realiza de tal modo que el segundo cuadrante y el cuarto cuadrante se forman en la primera placa de guía de ondas 102 y la placa de cubrición correspondiente 105, mientras que el primer cuadrante y el tercer cuadrante se realizan en la segunda placa de guía de ondas 101 y la placa de cubrición correspondiente 104 fijada a la misma, en donde la placa de acoplamiento central 103 está dispuesta entre la primera y la segunda placas de guía de ondas 102, 101 y comprende aberturas de acoplamiento correspondientes (no mostradas en la figura 1c) para proporcionar las discontinuidades requeridas del plano H. La unidad de correlación de guía de ondas 100 que se muestra en la figura 1c se puede diseñar para funcionar en el intervalo de longitudes de onda anteriormente especificado y, en un ejemplo que funciona en la banda Ka (32 GHz), puede tener las dimensiones de 257 mm, 82 mm, y 21 mm respectivamente para la longitud, la anchura y la altura.

De modo similar, la figura 1d muestra esquemáticamente una vista en perspectiva de la unidad de correlación de guía de ondas 100 desde el lateral correspondiente a la porción de acoplamiento de entrada 106b. Consecuentemente, en la figura 1d se pueden identificar las porciones correspondientes de acoplamiento de salida 108b, 107b, y 109b.

La figura 1e muestra esquemáticamente una vista explosionada, en perspectiva, de la unidad de correlación de guía de ondas 100 según se muestra en las figuras 1c y 1d, en donde es visible cada una de las diversas placas de la estructura apilada. Por otra parte, se muestran las secciones rectangulares de guía de ondas, formadas en la primera y la segunda placas de guía de ondas 102, 101 en donde la configuración de las placas 102, 101 es idéntica excepto por una rotación de 180 grados. Por otra parte, la primera y la segunda placas de guía de ondas 102, 101 pueden tener un grosor constante e idéntico de manera que ambas placas 102, 101 se pueden formar de una manera altamente eficiente sobre la base de láminas de materiales apropiados metálicos o, de otro modo, conductores. Además, es visible la placa de acoplamiento central 103, la cual comprende una pluralidad de aberturas rectangulares, tal como se describirá de forma más detallada posteriormente, en donde se puede seleccionar un grosor de la placa de acoplamiento central 103 de aproximadamente 0,1 mm, sin requerir una adaptación específica al intervalo de longitudes de onda antes especificado.

En referencia a las figuras 1f y 1g, se describirán a continuación más detalladamente las secciones y componentes de guía de ondas de la primera y la segunda placas de guía de ondas 102, 101 y la placa de acoplamiento central 103.

5 La figura 1f muestra esquemáticamente una vista superior de la primera y la segunda placas de guía de ondas 102 y 101 para la unidad de correlación de guía de ondas 100 según se muestra en las figuras 1c a 1e. La parte inferior de la figura 1f ilustra la primera placa de guía de ondas 102 que tiene, formada en la misma, una pluralidad de secciones de guía de ondas con una sección transversal rectangular, mientras que la porción superior de la figura 1f representa la segunda placa de guía de ondas 101.

10 En el lado izquierdo de la placa de guía de ondas 102 se forma una abertura rectangular que se corresponde con la porción de acoplamiento de entrada 106a. Aunque no se muestra en la figura 1f, debe apreciarse que también se forma una abertura correspondiente dentro de la placa de cubrición correspondiente 105 fijada a la primera placa de guía de ondas 102, tal como puede observarse en la figura 1c. En la figura 1b, el trayecto correspondiente de la señal desde la porción de acoplamiento de entrada 106a a la abertura rectangular respectiva en la placa 102, según se muestra en la figura 1f, se simboliza mediante una flecha oscura, indicando así una unión con forma sustancial de L para conectar la porción de acoplamiento de entrada 106a con el filtro de guía de ondas de aguas abajo 110a. Por otra parte, en la figura 1b se indican conexiones de señal directas mediante flechas blancas y se indican conexiones en forma de C mediante flechas discontinuas. El filtro 110a se puede proporcionar en forma de una cascada de cavidades rectangulares, formada por discontinuidades del plano E, en donde, en el presente ejemplo, se proporcionan 13 cavidades rectangulares 122 para formar el filtro 110a. La sucesiva porción lineal de la sección de guía de ondas de tipo sustancialmente serpenteante forma, en combinación con secciones paralelas correspondientes en la segunda placa de guía de ondas 101 y aberturas rectangulares respectivas del plano H formadas en la capa de acoplamiento central 103, el acoplador direccional 111a. Por comodidad, las aberturas de acoplamiento en la placa de acoplamiento central 103 se indican con el mismo número de referencia que el componente de guía de ondas correspondiente en la primera y la segunda placas de guía de ondas 102.

La carga adaptada 119a del acoplador direccional 111a se puede formar íntegramente en la segunda placa de guía de ondas 101 y se puede realizar con material ECOSORB MF-190. Por medio de una conexión con forma de c, otra porción lineal de guía de ondas en la primera placa de guía de ondas 102 representa una parte del acoplador híbrido 114, mientras que la otra parte se representa mediante la porción lineal correspondiente de la sección de guía de ondas en la segunda placa de guía de ondas 101 con aberturas rectangulares correspondientes del plano H formadas en la placa de acoplamiento central 103. La carga adaptada 118 del acoplador híbrido 114 se realiza en la segunda placa de guía de ondas 101 y se puede realizar con el mismo material que el especificado anteriormente. La propagación de señal correspondiente por medio de la conexión en forma de c entre las porciones 111a y 114 en la primera placa de guía de ondas 102 se indica como una flecha discontinua en el segundo cuadrante de la figura 1b. Otra transición en forma de c conecta el acoplador híbrido 114 en la primera placa de guía de ondas 102 con una porción correspondiente del tercer acoplador híbrido 112, en donde la transición con forma de c se indica nuevamente en la figura 1b como una flecha discontinua que conecta los acopladores 114 y 112 en el segundo cuadrante. De manera correspondiente, la otra parte del acoplador híbrido 112 se realiza por medio de la porción lineal correspondiente en la segunda placa de guía de ondas 101 y las aberturas rectangulares correspondientes en la placa de acoplamiento central 103. Por otra parte, la porción del acoplador 112 en la primera placa de guía de ondas 102 se puede conectar a la porción correspondiente de acoplamiento de salida 109a para proporcionar la señal de salida C3. Formada en el mismo nivel en el lado izquierdo de la sección de guía de ondas perteneciente al acoplador híbrido 112, se encuentra una sección de guía de ondas con una rama del acoplador híbrido 113 que finaliza en la porción de acoplamiento de salida 108a de la primera placa de guía de ondas 102, mientras que la otra rama del acoplador híbrido 113 finaliza en la porción de acoplamiento de salida 108b de la segunda placa de guía de ondas 101. En la figura 1g se ilustran nuevamente las aberturas rectangulares correspondientes en la placa de acoplamiento 103.

50 Un nivel más abajo, en el lado derecho de la primera placa de guía de ondas 102 se encuentra ubicada una rama del acoplador híbrido 115 que pertenece al cuarto cuadrante de la figura 1b. Por otra parte, la carga adaptada 117 se extiende de manera sustancialmente perpendicular hacia arriba en la primera placa de guía de ondas 102. De modo similar, en la segunda placa de guía de ondas 101, la rama correspondiente del acoplador 115 está conectada a la rama respectiva del acoplador 112 por otra conexión con forma de c. Las aberturas correspondientes de acoplamiento en la placa de acoplamiento central 103 se muestran nuevamente en la figura 1g. Conectada directamente al acoplador híbrido 115 en la primera placa de guía de ondas 102 se encuentra una sección de guía de ondas perteneciente al desfasador 116, que está diseñada para proporcionar un desplazamiento de fase diferencial de 90 grados. El desfasador se logra por medio de una cascada de tetones (*stubs*) del plano H en forma de aberturas rectangulares en la segunda placa de guía de ondas 101, tal como se indica en la figura 1f. Por otra parte, evidentemente se proporciona también un patrón correspondiente de aberturas de acoplamiento en la placa de acoplamiento central 103, tal como se muestra en la figura 1g. Finalmente, en el nivel más bajo de la primera placa de guía de ondas 102, se proporciona la rama correspondiente del acoplador direccional 111b y la misma finaliza en la porción respectiva de acoplamiento de salida 107a, mientras que en el extremo opuesto de esta sección de guía de ondas se proporciona la carga adaptada 119b. De modo similar, en la segunda placa de guía de ondas 101, la rama correspondiente del acoplador híbrido 111b está conectada directamente al filtro de guía de

ondas 110b, que a su vez está conectado a la porción de acoplamiento de entrada 106b. Debería apreciarse que las secciones de guía de ondas formadas en la primera y la segunda placas de guía de ondas 102 y 101 tienen una configuración idéntica puesto que todos los componentes son simétricos con respecto al eje S mostrado en la figura 1f, de manera que se puede conseguir que la primera placa de guía de ondas 102 coincida con la segunda placa 101 haciendo girar la primera o la segunda placa de guía de ondas 180 grados en torno al eje S. Por tanto, se puede considerar que la primera y la segunda placas de guía de ondas 102, 101 son idénticas excepto por una rotación de 180 grados.

Para ensamblar la unidad de correlación de guía de ondas 100 tal como se muestra en las figuras 1c a 1e, la primera placa de guía de ondas 102 según se representa en la figura 1f se puede someter a una traslación tal como se indica por medio de la flecha T, de manera que los diversos componentes que se indican en la figura 1f coincidan con los componentes respectivos en la segunda placa de guía de ondas 101, en donde la placa de acoplamiento central 103 está dispuesta entre la primera y la segunda placas de guías de ondas 102, 101. Debería apreciarse que, por medio de la configuración de tipo sustancialmente serpenteante de las diversas secciones de guía de ondas, se obtiene una estructura extremadamente compacta, en donde, en las formas de realización mostradas, se puede considerar que la configuración global se proporciona en cinco niveles diferentes dentro del plano de cada una de las placas de guía de ondas 102, 101. En otras formas de realización, se puede seleccionar una configuración geométrica diferente siempre que se mantenga la simetría de la primera y la segunda placas de guía de ondas 102, 101. Por ejemplo, se puede proporcionar una configuración de tres niveles, reduciendo así la altura de la unidad 100, aunque aumentando de forma significativa sin embargo su longitud.

El diseño de la primera y la segunda placas de guía de ondas como componentes idénticos ofrece el potencial para reducir significativamente cualesquiera incertidumbres mecánicas, puesto que la primera y la segunda placas de guía de ondas 102, 101 se pueden formar en un único proceso de fabricación común, durante el cual se puede evitar un movimiento relativo entre la primera y la segunda placas de guía de ondas 102, 101. Por tanto, durante la fabricación de la primera y la segunda placas 102, 101, se puede posicionar apropiadamente un material conductor adecuado que tenga el grosor constante requerido para formar en el mismo los componentes rectangulares de guía de ondas con dimensiones apropiadas para los intervalos especificados de longitudes de onda, con el fin de permitir la fabricación de las secciones de guía de ondas en la primera y segunda placas 102, 101 en un único proceso común. Por ejemplo, se pueden apilar y fijar dos láminas idénticas de material de guía de ondas para evitar cualquier movimiento mecánico y las mismas a continuación se pueden procesar por medio de cualquier herramienta apropiada, tal como una máquina de electroerosión con hilo, y similares, proporcionando así secciones de guía de ondas sustancialmente idénticas simultáneamente en la primera y la segunda placas de guía de ondas 102, 101, en donde toda desviación con respecto a una dimensión objetivo o de diseño, debido a fluctuaciones de la máquina y el proceso, se puede producir de forma sustancialmente idéntica en ambas placas de guía de ondas, manteniéndose así todavía el alto grado de simetría en la unidad final 100. En otros ejemplos, la primera y la segunda placas de guía de ondas 102, 101 se puede formar a partir de una única lámina de material de guía de ondas cuando una herramienta de corte correspondiente pueda tener incorporados en la misma dos cabezales de corte acoplados mecánicamente que, por lo tanto, se muevan de forma altamente sincronizada y simultánea para formar así secciones de guía de ondas sustancialmente idénticas.

En una forma de realización ventajosa, se proporciona una pluralidad de orificios pasantes 120 en la primera y la segunda placas de guía de ondas 102, 101 y también en la placa de acoplamiento central 103 así como en las respectivas placas de cubrición 105, 104. Los orificios pasantes 120 se pueden proporcionar para ensamblar la unidad de correlación de guía de ondas 100 con una alta precisión mecánica, puesto que el error total durante el ensamblaje de las diversas placas de la unidad de correlación de guía de ondas 100 se reduce significativamente en la medida en la que se incrementa el número de orificios pasantes 120 y se crea una presión sustancialmente uniforme después de ensamblar la unidad 100, manteniéndose así un alto grado de continuidad mecánica. Por otra parte, en una forma de realización preferida, los orificios pasantes 120 en la primera y la segunda placas de guía de ondas 102, 101, la placa de acoplamiento central 103 y las placas de cubrición respectivas 104, 105 se pueden formar en un proceso de fabricación común, sustancialmente sin que se requiera volver a posicionar mecánicamente una o más de las placas respectivas durante el proceso de fabricación. Por ejemplo, después de la formación de las diversas secciones de guía de ondas en la primera y la segunda placas de guía de ondas 102, 101 en un proceso de fabricación común, en el cual ambas placas se posicionan de manera fija una con respecto a otra, se puede apilar y fijar una lámina apropiada de material para la placa de acoplamiento central 103 y para las placas de cubrición 104, 105. Después de esto, los orificios pasantes 120 se pueden formar en un único proceso de fabricación, proporcionando así los orificios pasantes 120 de una manera sustancialmente idéntica en cada una de las placas respectivas, logrando una alta precisión de superposición para los diversos orificios pasantes y proporcionando también una uniformidad mejorada de los orificios pasantes respectivos en cada una de las placas. Puesto que la primera y la segunda placas de guía de ondas 102, 101 se deben girar 180 grados después del proceso de fabricación común para apilarse con vistas a ensamblar la unidad de correlación de guía de ondas 100, el patrón de orificios pasantes 120 se forma preferentemente como un patrón simétrico, en donde se define un eje de simetría 121 tal que el mismo es paralelo al eje de rotación S. Consecuentemente, aunque, por ejemplo, un orificio pasante 120a de la segunda placa de guía de ondas 101 se puede formar comúnmente con un orificio pasante 120b en la primera placa de guía de ondas 102, y por lo tanto no se corresponden en el estado del ensamblaje final, se obtiene sin embargo un alto grado de precisión mecánica, puesto que se puede considerar que cada proceso de fabricación

para los diversos orificios pasantes 120 es bastante similar de manera que, incluso después de la rotación de 180 grados, los orificios pasantes correspondientes 120a y 120b son sustancialmente idénticos. Por otra parte, tal como se ha explicado previamente, el alto número de orificios pasantes 120 proporciona un contacto uniforme entre las diversas partes, contribuyendo así de manera significativa a un rendimiento superior de la unidad de correlación de guía de ondas 100.

Para evaluar el comportamiento operativo y el rendimiento de la unidad de correlación de guía de ondas 100, se han realizado mediciones de los parámetros de dispersión de la unidad de correlación de guía de ondas 100 para obtener las funciones de transferencia, que a su vez producen los parámetros de Stokes. Si se considera un comportamiento ideal de los diodos 153 y de los amplificadores diferenciales 151, 152 (consúltese figura 1a), es posible definir una distribución espectral de las funciones de transferencia de parámetros de Stokes, cuya integración produce los datos relevantes. Con este fin, pueden considerarse las siguientes cantidades:

$$C_k = |S_{ka}A + S_{kb}B|^2 \quad \text{con } k = 1,2,3,4$$

donde, en referencia a la figura 1b, S_{ka} y S_{kb} son los parámetros de dispersión de la unidad de correlación de guía de ondas.

Restando C_1 de C_2 y C_4 de C_3 , se obtiene:

$$Q_m = C_2 - C_1 = H_{qq} \Re\{AB^*\} + H_{qu} \Im\{AB^*\} + H_{qa} |A|^2 + H_{qb} |B|^2$$

$$U_m = C_3 - C_4 = H_{uq} \Re\{AB^*\} + H_{uu} \Im\{AB^*\} + H_{ua} |A|^2 + H_{ub} |B|^2$$

con

$$H_{qq} = 2\Re\{S_{2a}S_{2b}^* - S_{1a}S_{1b}^*\}$$

$$H_{qu} = -2\Im\{S_{2a}S_{2b}^* - S_{1a}S_{1b}^*\}$$

$$H_{uq} = 2\Re\{S_{3a}S_{3b}^* - S_{4a}S_{4b}^*\}$$

$$H_{uu} = -2\Im\{S_{3a}S_{3b}^* - S_{4a}S_{4b}^*\}$$

$$H_{qa} = |S_{2a}|^2 - |S_{1a}|^2$$

$$H_{qb} = |S_{2b}|^2 - |S_{1b}|^2$$

$$H_{ua} = |S_{3a}|^2 - |S_{4a}|^2$$

$$H_{ub} = |S_{3b}|^2 - |S_{4b}|^2$$

Las ocho funciones de transferencia definidas por medio de las ecuaciones previas se obtienen mediante los parámetros de dispersión medidos S_{ka} y S_{kb} con $k=1,2,3,4$.

La figura 1h muestra las ocho funciones de transferencia correspondientes a la evaluación de los parámetros de Stokes Q y U, en donde todas las funciones de transferencia se obtienen a partir de las mediciones de la unidad de correlación de guía de ondas 100 diseñada para funcionar en la banda de longitudes de onda Ka. Tal como resulta evidente a partir de las gráficas de la figura 1h, el rechazo para los términos de autocorrelación es aproximadamente 30 dB. Por otra parte, por medio de su integración, el error de detección de la radiación polarizada linealmente es mejor que 0,17 dB para la amplitud y 1,14 grados, con un desplazamiento de 0,31 grados, para la dirección.

Consecuentemente, la unidad de correlación de guía de ondas 100 proporciona un rechazo muy elevado de los términos de autocorrelación, lo cual se logra imponiendo especificaciones muy severas en los diversos componentes de guía de ondas. En particular, la configuración simétrica de la primera y la segunda placas de guía de ondas 102, 101 permite una reducción significativa de incertidumbres mecánicas para longitudes de onda de microondas muy cortas. Por otra parte, los diversos componentes de guía de ondas se diseñan como guías de ondas rectangulares formadas en láminas de material apropiado de grosor constante, en donde las dimensiones de las secciones internas de guía de ondas se seleccionan para minimizar los efectos de dispersión de los acopladores direccionales dentro de las bandas de funcionamiento correspondientes. Tal como se ha explicado previamente, la configuración simétrica de la unidad de correlación de guía de ondas 100 no solamente proporciona un proceso de fabricación, en el cual se pueden evitar todos los movimientos de las placas de guía de ondas durante la secuencia de fabricación, eliminando así sustancialmente cualesquiera errores de posicionamiento, sino que también, con incertidumbres mecánicas meramente insignificantes, se proporciona un nivel mayor de simetría para obtener un alto rechazo para la radiación no polarizada.

La figura 2 muestra esquemáticamente una vista en perspectiva de un dispositivo de correlación de guía de ondas 200 que comprende una primera placa de guía de ondas 202 y una segunda placa de guía de ondas 201 como una placa de acoplamiento central 203 dispuesta entre las mismas. Por otra parte, una primera placa de cubrición 205 se puede fijar a la primera placa de guía de ondas 202 y una segunda placa de cubrición 204 se puede fijar a la segunda placa de guía de ondas 201. El dispositivo 200 puede haber formado dentro de la primera y la segunda placas de guía de ondas 202, 201 dos o más unidades de correlación de guía de ondas, tal como, por ejemplo, se muestra y se describe en referencia a las figuras 1a a 1h. Por ejemplo, una primera porción del dispositivo 200, indicada como 230 se puede diseñar para funcionar de manera sustancialmente independiente con respecto a una segunda porción, indicada como 240, aunque obteniendo todavía un alto grado de precisión mecánica, puesto que las porciones 230 y 240 se pueden fabricar en un proceso de fabricación común, tal como se ha descrito también anteriormente en referencia a la unidad de correlación de guía de ondas 100. Por ejemplo, las porciones 230, 240 se pueden diseñar de manera similar a la unidad 100 y de manera que funcionen en intervalos de longitudes de ondas diferentes, proporcionando así la posibilidad de obtener datos de medición para intervalos diferentes de longitudes de ondas de interés en un proceso de medición común. En otras formas de realización, las porciones 230, 240 pueden funcionar sustancialmente en el mismo intervalo de frecuencias, aunque pueden estar conectadas a antenas orientadas de forma diferente. Por otra parte, debería apreciarse que se pueden proporcionar más de dos porciones individuales de guía de ondas 230, 240 en cada una de las placas correspondientes de guía de ondas 202, 201 para mejorar significativamente las capacidades de medición del dispositivo 200, aunque proporcionando todavía una disposición moderadamente compacta.

De este modo, el dispositivo 200 puede ofrecer sustancialmente las mismas ventajas, con respecto a incertidumbres mecánicas, que lo explicado en referencia a la unidad de correlación de guía de ondas 100, puesto que las respectivas placas de guía de ondas 202, 201 que son portadoras de un patrón de guía de ondas altamente complejo se pueden fabricar sustancialmente sin ningún error de posicionamiento, mientras que la funcionalidad del dispositivo 200 se puede adaptar a los requisitos de las mediciones.

REIVINDICACIONES

1. Unidad de correlación de guía de ondas, que comprende:

5 una primera placa de guía de ondas (102) que comprende un primer acoplador de entrada (106a) para recibir una primera señal (A) y una pluralidad de primeros acopladores de salida (107a, 108a, 109a);

10 una segunda placa de guía de ondas (101) que comprende un segundo acoplador de entrada (106b) para recibir una segunda señal (B) y una pluralidad de segundos acopladores de salida (107b, 108b, 109b), presentando dicha primera y segunda placas de guía de ondas (102, 101) la misma configuración de distribución,

15 comprendiendo dicha primera y segunda placas de guía de ondas (102, 101), respectivamente, un primer y segundo filtros de guía de ondas (110a, 110b), estando acoplado dicho primer filtro de guía de ondas (110a) a dicho primer acoplador de entrada (106a) y estando acoplado dicho segundo filtro de guía de ondas (110b) a dicho segundo acoplador de entrada (106b),

20 una placa de acoplamiento central (103) dispuesta entre la primera y segunda placas de guía de ondas (102, 101) con el fin de formar una estructura apilada con la primera placa de guía de ondas (102) y la segunda placa de guía de ondas (101),

25 un primer acoplador híbrido (114) acoplado a dicho primer acoplador de entrada (106a) a través de dicho primer filtro de guía de ondas (110a) y configurado para recibir una porción (A₀) de dicha primera señal (A), un segundo acoplador híbrido (115) acoplado a dicho segundo acoplador de entrada (106b) a través de dicho segundo filtro de guía de ondas (110b) y configurado para recibir una porción (B₀) de dicha segunda señal (B), proporcionando dichos primer y segundo acopladores híbridos (114, 115) una primera y segunda partes (A₁, A₂; B₁, B₂) de dichas porciones (A₀, B₀) de la primera y segunda señales (A, B), respectivamente,

30 un tercer acoplador híbrido (112) configurado para recibir dichas primeras partes (A₁, B₁) de dichas porciones (A₀, B₀) de la primera y segunda señales (A, B),

un desfasador (116) configurado para recibir la segunda parte (B₂) de dicha porción (B₀) de la segunda señal (B) y para proporcionar un desplazamiento de fase diferencial de 90°,

35 un cuarto acoplador híbrido (113) configurado para recibir dicha segunda parte (B₂), desplazada en fase (B₃), de dicha porción (B₀) de la segunda señal (B) y la segunda parte (A₂), no desplazada en fase (A₃), de dicha porción (A₀) de la primera señal (A),

estando formado dicho primer acoplador híbrido (114) por:

- 40
- una porción de guía de ondas lineal en la primera placa de guía de ondas (102),
 - una porción correspondiente de guía de ondas lineal en la segunda placa de guía de ondas (101) y
 - unas aberturas rectangulares correspondientes en el plano H formadas en la placa de acoplamiento central (103),

45 estando formado dicho segundo acoplador híbrido (115) por:

- 50
- una rama prevista en dicha primera placa de guía de ondas (102),
 - una rama correspondiente prevista en dicha segunda placa de guía de ondas (101) y
 - unas aberturas de acoplamiento correspondientes en la placa de acoplamiento central (103),

estando formado dicho tercer acoplador híbrido (112) por:

- 55
- una porción, proporcionada en dicha primera placa de guía de ondas (102) y conectada a dicho primer acoplador híbrido (114) a través de una conexión con forma de C,

- una porción correspondiente prevista en dicha segunda placa de guía de ondas (101) y conectada a la rama correspondiente de dicho segundo acoplador híbrido (115) en dicha segunda placa de guía de ondas (101) por una conexión con forma de C, y

- 60
- unas aberturas rectangulares correspondientes en la placa de acoplamiento central (103);

estando formado dicho desfasador (116) por:

- 65
- una sección de guía de ondas prevista en dicha primera placa de guía de ondas (102) y conectada directamente a dicho segundo acoplador híbrido (115),

- una cascada de tetones del plano H en forma de aberturas rectangulares en la segunda placa de guía de ondas (101), y
- un patrón correspondiente de aberturas de acoplamiento previsto en la placa de acoplamiento central (103),
5 estando formado dicho cuarto acoplador híbrido (113) por:
 - una rama prevista en la primera placa de guía de ondas (102) y que termina en la porción de acoplamiento de salida (108a) de la primera placa de guía de ondas (102),
10
 - una rama correspondiente prevista en la segunda placa de guía de ondas (101) y que termina en la porción de acoplamiento de salida (108b) de la segunda placa de guía de ondas (101), y
 - unas aberturas rectangulares correspondientes en la placa de acoplamiento central (103),
15
 siendo dichos filtros de guía de ondas (110a, 110b), dichos acopladores híbridos (112, 113, 114, 115) y dicho desfasador (116) obtenidos por medio de la interacción de dicha misma configuración de distribución de dicha primera (102) y segunda placas de guía de ondas (101) con dicha placa de acoplamiento central (103) cuando se ensamblan en la estructura de apilamiento,
20

estando la porción de dicho tercer acoplador híbrido (112) incluida en dicha primera placa de guía de ondas (102) conectada a un acoplador de salida (109a) de dicha pluralidad de primeros acopladores de salida para proporcionar como salida una señal (C3) proporcional a una suma de la primera señal (A) y la segunda señal (B),

estando dicho tercer acoplador híbrido (112) conectado también a un acoplador de salida (109b) de dicha pluralidad de segundos acopladores de salida para proporcionar como salida una señal (C4) proporcional a una diferencia de la primera señal (A) y la segunda señal (B),
25

terminando una de las ramas de dicho cuarto acoplador híbrido (113) en un acoplador de salida (108a) de dicha pluralidad de primeros acopladores de salida para proporcionar como salida una señal (C1) proporcional a una suma entre la segunda señal (B) multiplicada por la unidad imaginaria y la primera señal (A),
30

terminando la otra rama de dicho cuarto acoplador híbrido (113) en un acoplador de salida (108b) de dicha pluralidad de segundos acopladores de salida para proporcionar como salida una señal (C2) proporcional a una diferencia entre la primera señal (A) y la segunda señal (B), multiplicada esta última por la unidad imaginaria.
35

2. Unidad de correlación de guía de ondas según la reivindicación 1, que comprende además:

 - un primer amplificador diferencial (151) acoplado a los acopladores de salida (109a, 109b) conectados a dicho tercer acoplador híbrido (112) a través de unos diodos (153) correspondientes que presentan una característica cuadrática para proporcionar el parámetro de Stokes Q como salida;
40
 - un segundo amplificador diferencial (152) acoplado a los acopladores de salida (108a, 108b) conectados a dicho cuarto acoplador híbrido (11b) a través de unos diodos (154) correspondientes que presentan una característica cuadrática para proporcionar el parámetro de Stokes U como salida.
45

3. Unidad de correlación de guía de ondas según cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, en la que una orientación espacial en dicha estructura apilada de dicha primera placa de guía de ondas (102) es idéntica a una orientación espacial de dicha segunda placa de guía de ondas (101) excepto por una rotación de 180 grados.
50

4. Unidad de correlación de guía de ondas según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en en la que cada una de una pluralidad de secciones de guía de ondas en dicha primera y segunda placas de guía de ondas comprende una sección transversal rectangular.

55 5. Unidad de correlación de guía de ondas de la reivindicación 4, en la que dichas secciones de guía de ondas están dispuestas en una pluralidad de niveles en un plano E definido por dicha primera y segunda placas de guía de ondas.

60 6. Unidad de correlación de guía de ondas según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, que comprende además una primera placa de recubrimiento (105) fijada a dicha primera placa de guía de ondas (102) y una segunda placa de cubrición (104) fijada a dicha segunda placa de guía de ondas (101), presentando dicha primera placa de cubrición (105) formadas sobre ella unas pestañas conectadas a dicho primer acoplador de entrada (106a) y dicha pluralidad de primeros acopladores de salida, y presentando dicha segunda placa de cubrición (104) formadas sobre ella unas pestañas conectadas a dicho segundo acoplador de entrada (106b) y dicha pluralidad de segundos acopladores de salida.
65

- 5 7. Unidad de correlación de guía de ondas según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, que comprende además una pluralidad de orificios pasantes (120) que se extienden por lo menos a través de dichas primera y segunda placas de guía de ondas y dicha capa de acoplamiento central (103) para fijar una posición relativa de la primera y segunda placas de guía de ondas y la capa de acoplamiento central (103) unas con respecto a otras.
8. Unidad de correlación de guía de ondas según la reivindicación 7, en la que dicha pluralidad de orificios pasantes está dispuesta en cada una de dichas primera y segunda placas de guía de ondas de una manera simétrica con respecto a un eje de simetría (121) definido en cada una de entre la primera y segunda placas de guía de ondas.
- 10 9. Unidad de correlación de guía de ondas según la reivindicación 3 y 8, en la que dicho eje de simetría es paralelo a un eje (S) de rotación de dicha rotación de 180 grados.
- 15 10. Unidad de correlación de guía de ondas según la reivindicación 1, en la que cada uno de dichos filtros de guía de ondas está compuesto por una cascada de discontinuidades del plano E (122).
11. Unidad de correlación de guía de ondas según la reivindicación 1, en la que dicho primer y segundo acopladores híbridos comprenden, cada uno de ellos, una carga adaptada (118, 117) formada íntegramente con dichas primera y segunda placas de guía de ondas.

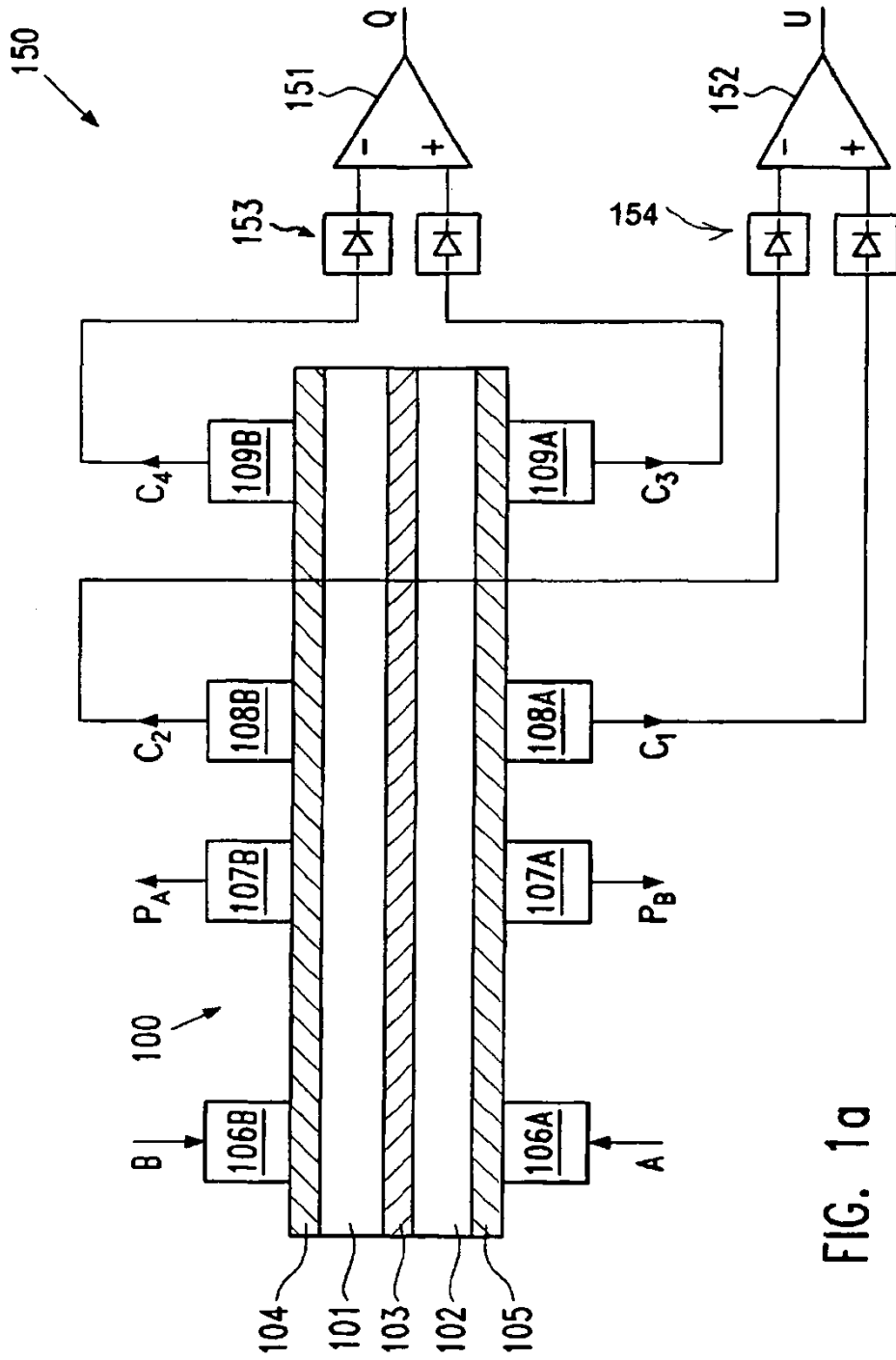


FIG. 1a

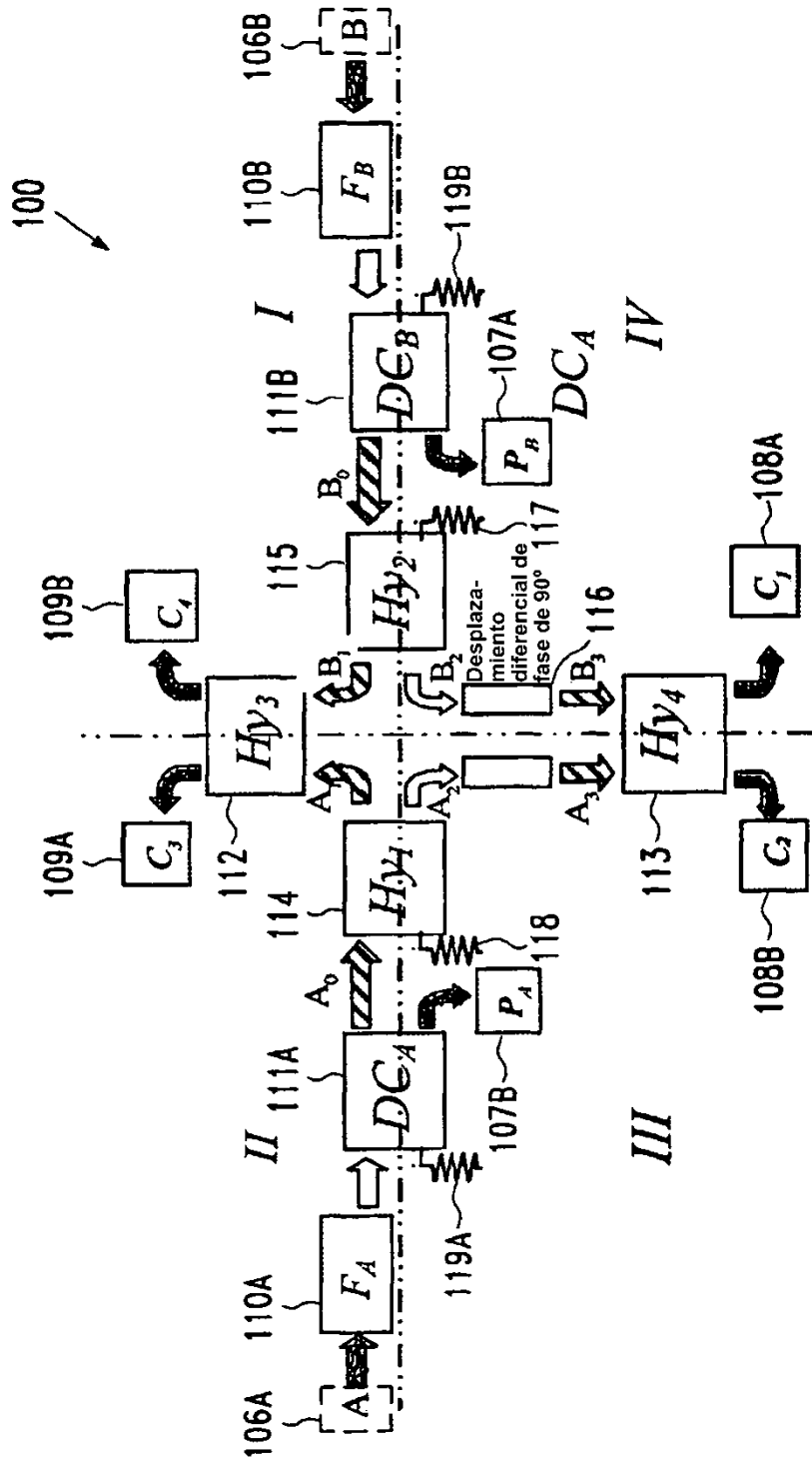
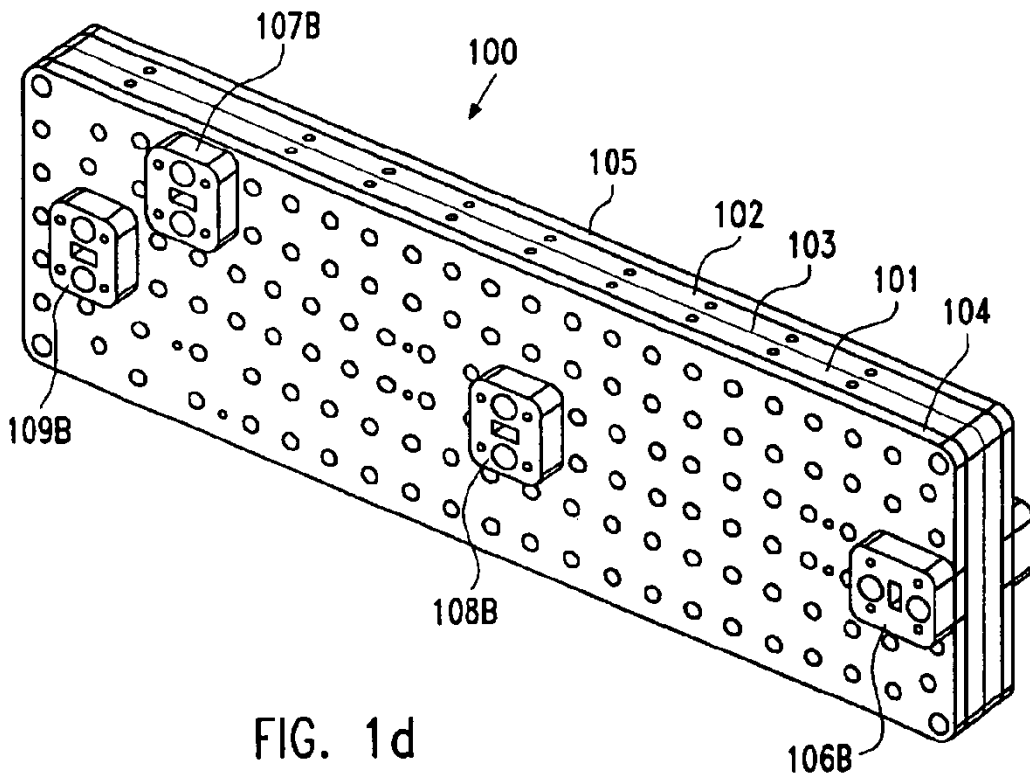
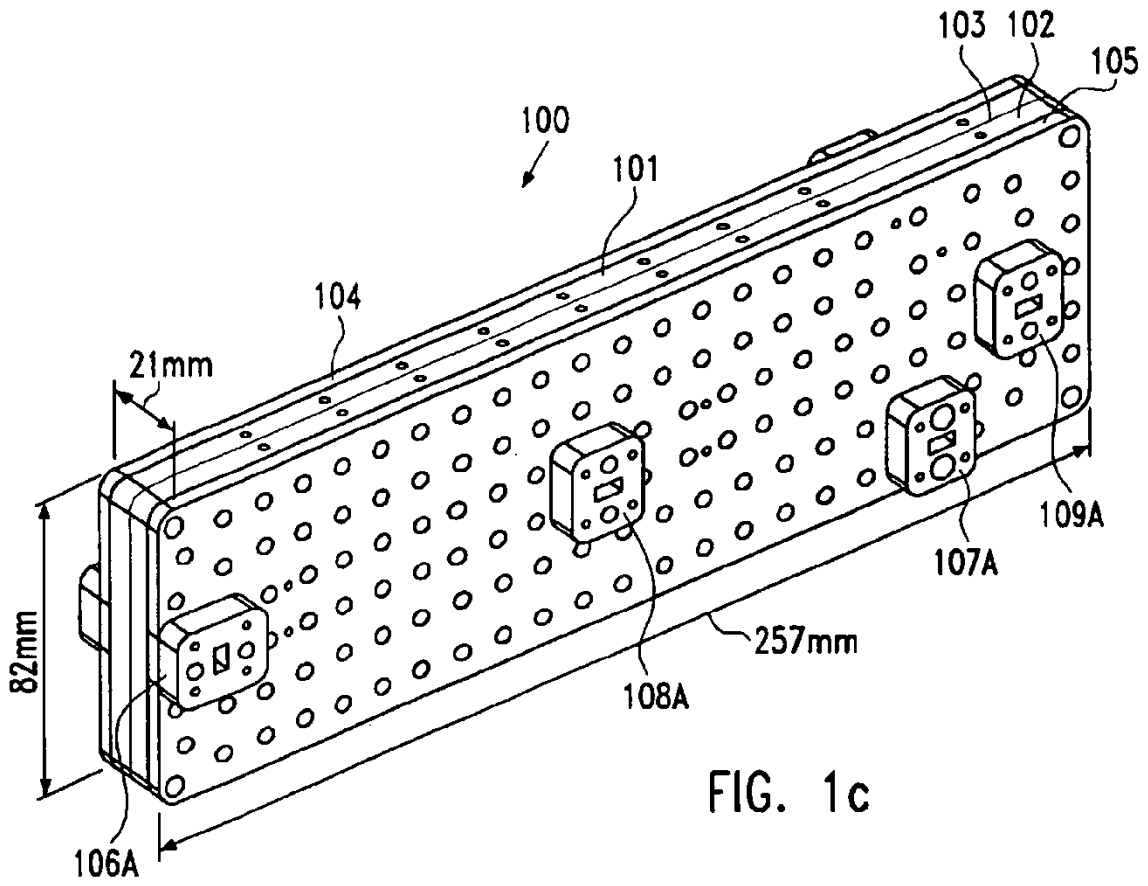


FIG. 1b



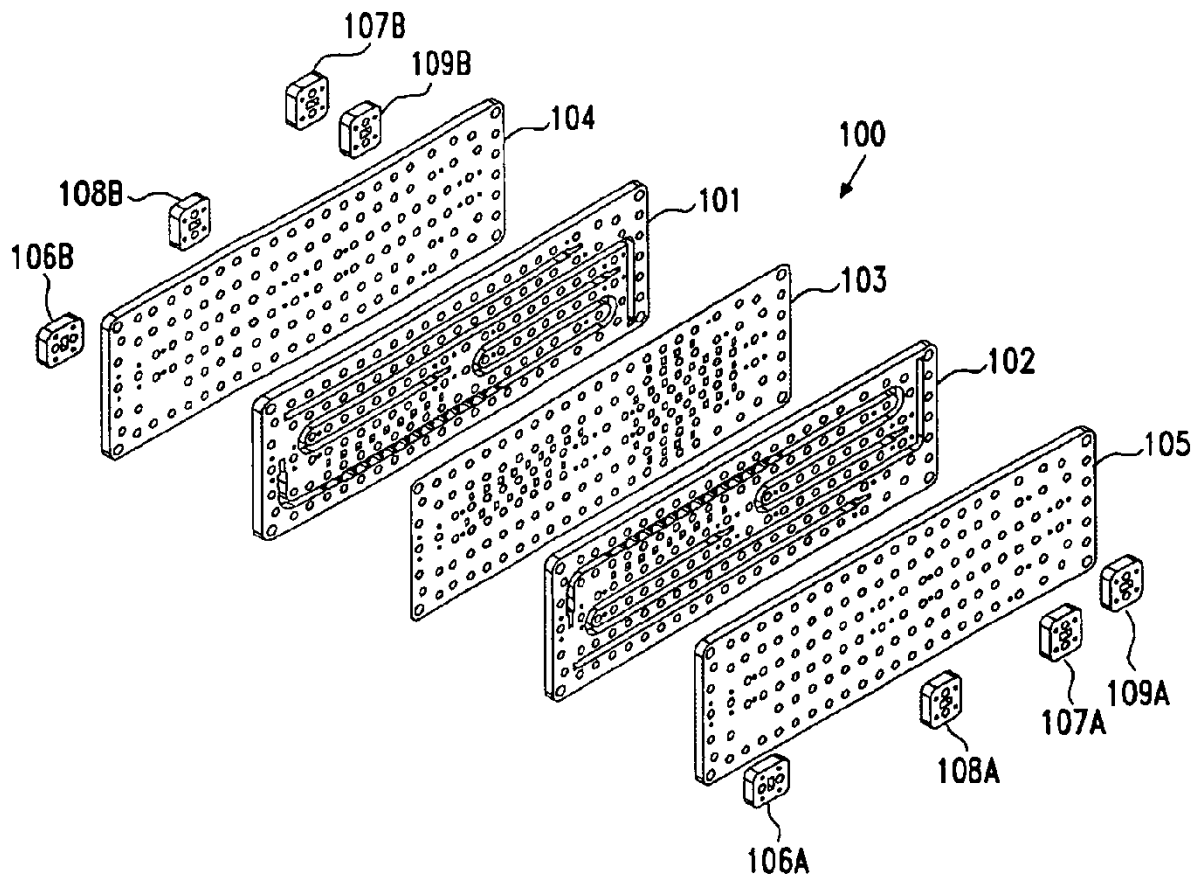


FIG. 1e

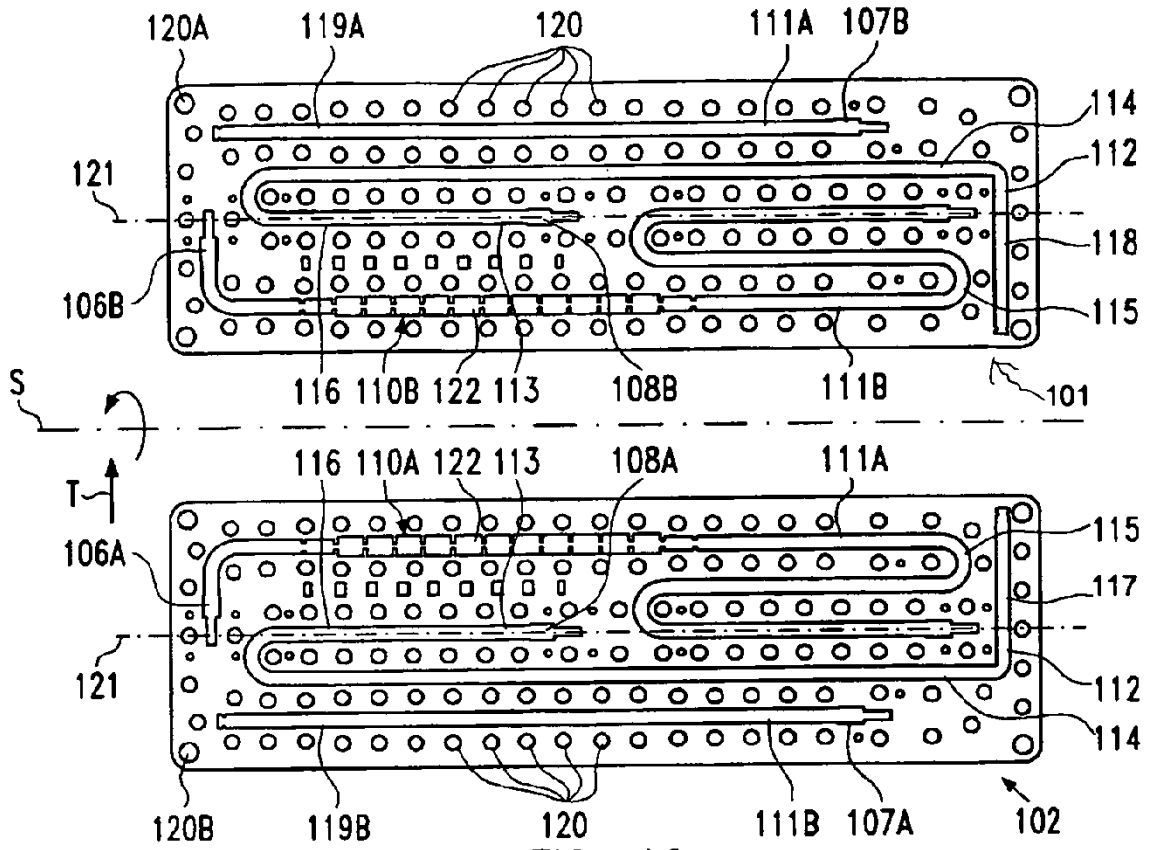


FIG. 1f

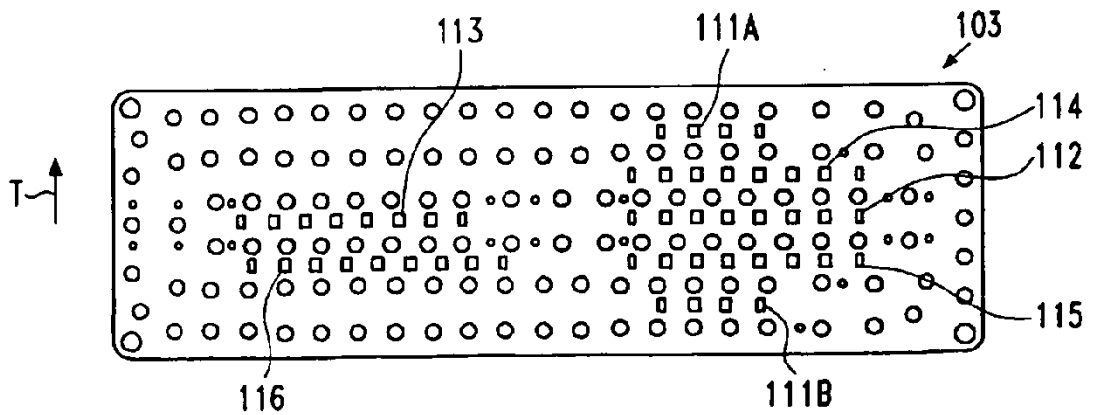


FIG. 1g

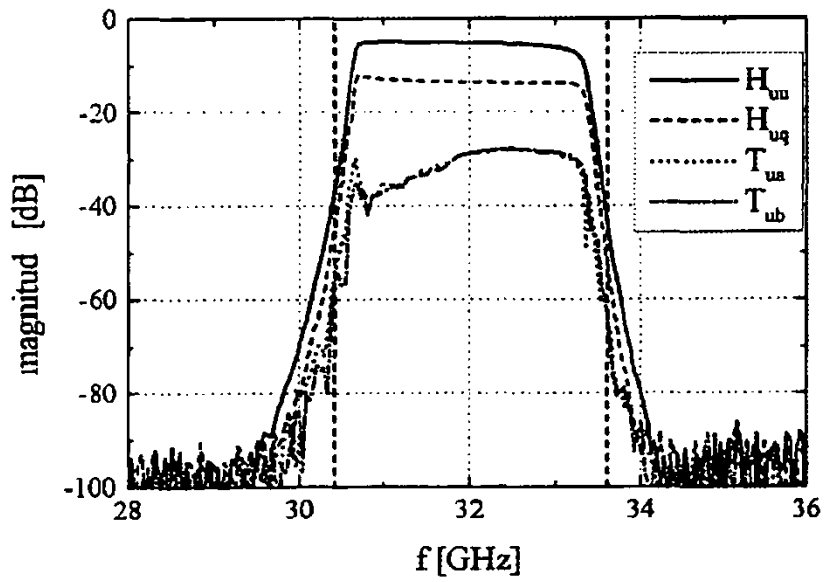
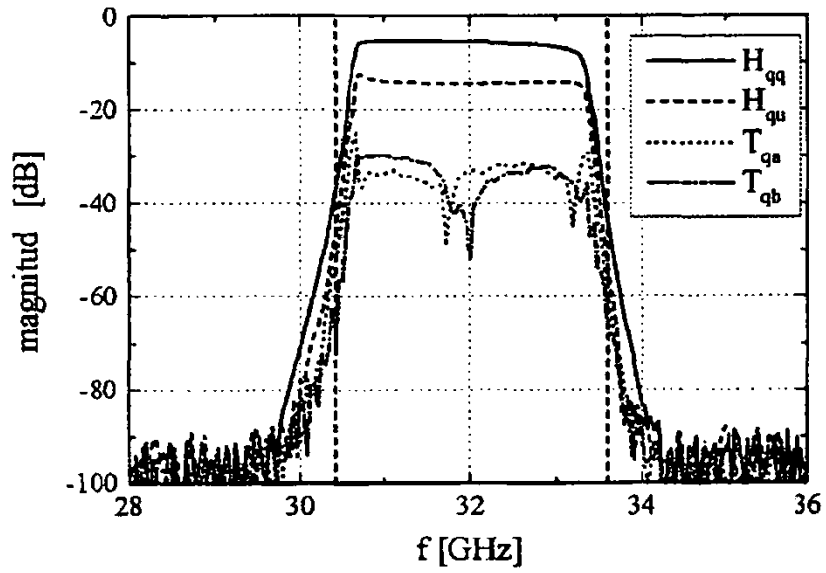


FIG. 1h

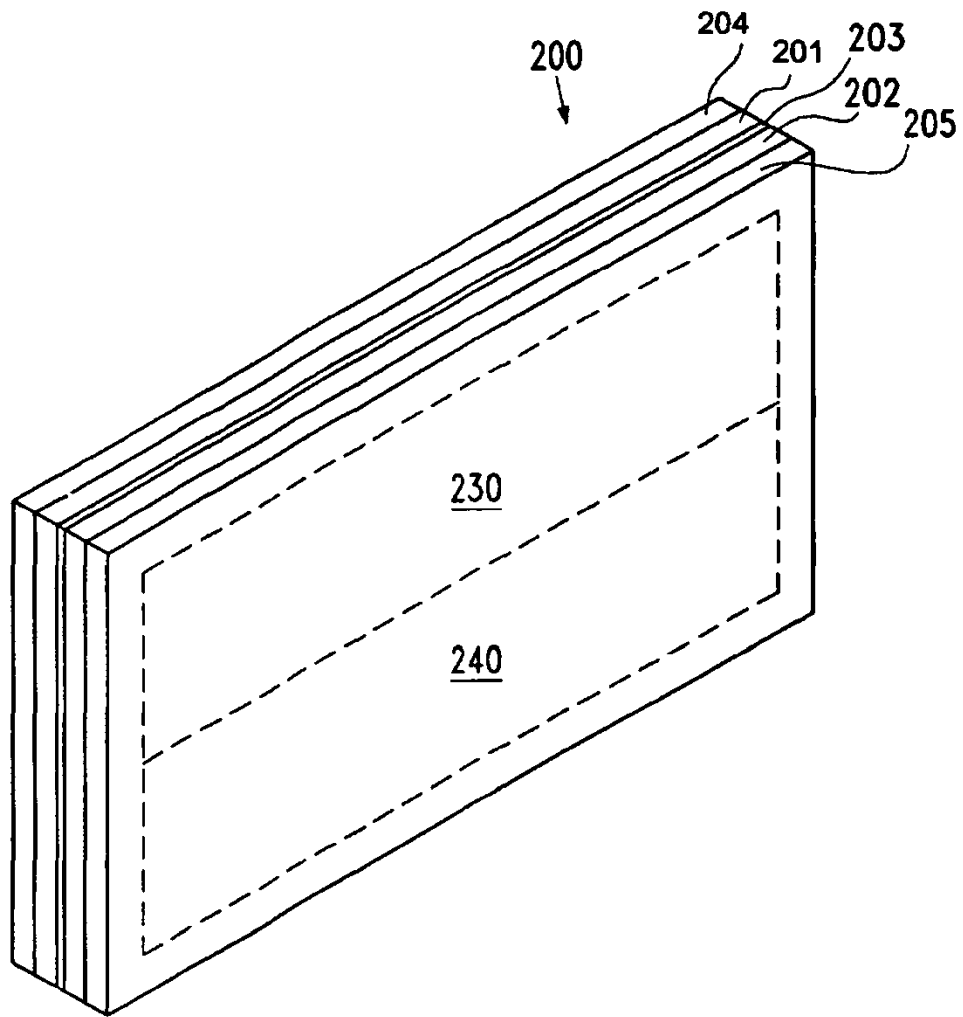


FIG. 2