

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 733 536**

51 Int. Cl.:

H01P 1/06 (2006.01)

H01P 3/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.08.2014 E 14182652 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.04.2019 EP 2849276**

54 Título: **Eje integrado de alta transmisión/baja reflexión reforzado para estructuras de línea de transmisión de placas paralelas**

30 Prioridad:

29.08.2013 US 201314013055

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

29.11.2019

73 Titular/es:

**THINKOM SOLUTIONS, INC. (100.0%)
20000 Mariner Avenue, Suite 500
Torrance, CA 90503, US**

72 Inventor/es:

**MILROY, WILLIAM y
SOR, JAMES**

74 Agente/Representante:

RIZZO , Sergio

ES 2 733 536 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

Eje integrado de alta transmisión/baja reflexión reforzado para estructuras de línea de transmisión de placas paralelas

CAMPO TÉCNICO

5 **[0001]** La presente invención se refiere en general a estructuras de línea de transmisión de placas paralelas y, más en concreto, a un elemento de soporte eléctrico/mecánico que soporta y mantiene una separación mecánica deseada entre dos placas conductoras paralelas, y sistemas que lo incorporan.

ANTECEDENTES DE LA TÉCNICA

10 **[0002]** En los últimos años, ha surgido una gran demanda para la producción de antenas de alto rendimiento y bajo coste en el intervalo de onda milimétrica y microondas, en particular para las telecomunicaciones, radares y aplicaciones de monitorización. Se han propuesto soluciones planas, que emplean sistemas de línea de transmisión de RF a base de placas paralelas, y se considera que son las más ventajosas en cuanto al rendimiento del ancho de banda de las frecuencias, coste, pérdidas de inserción de RF, y compactabilidad general.

15 **[0003]** Un problema con las estructuras de microondas abiertas con grandes zonas activas de RF no soportadas mecánicamente, como las estructuras de placas paralelas, es su propensión a sacudidas mecánicas, vibración y/o deformación, que altera de manera inapropiada las propiedades de RF de la estructura (frecuencia de resonancia, velocidad de propagación, uniformidad del campo, etc.). En el caso especial de las estructuras de antena que emplean líneas de transmisión de placas paralelas realizadas a modo de grandes zonas abiertas, una deformación no deseada en la separación y/o forma de las superficies de las placas paralelas crea impactos perjudiciales en la ganancia del diagrama de antena y en las propiedades de los lóbulos laterales.

20 **[0004]** El documento de patente US 2011/267152 A1 da a conocer un aparato de transición de línea de transmisión-guía de onda con elementos de soporte.

25 **[0005]** El documento de patente US 3 771 077 A da a conocer una guía de onda que se cruza con una pluralidad de postes de metal.

[0006] El documento US 7 868 714 B1 da a conocer una guía de onda integrada compacta con una sección de carga dispuesta en una zona interior de la guía de onda.

SUMARIO DE LA INVENCION

30 **[0007]** Para afrontar el problema anterior, puede emplearse un dieléctrico poroso de baja pérdida o sólido fijo entre las placas para proporcionar un soporte mecánico interno en estructuras de microondas abiertas. No obstante, tales configuraciones experimentan una perturbación indeseada o una modificación a gran escala de los campos de RF internos y características de microondas, que dan como resultado una reducción de la longitud de onda, una heterogeneidad potencial, y un aumento del peso, coste y pérdida disipadora.

35 **[0008]** De manera alternativa, uno o más postes dieléctricos o conductores discretos o similares pueden emplearse para interconectar de manera mecánica superficies de placas paralelas opuestas. No obstante, dichos postes crean condiciones límite de cortocircuito de RF internas que crean reflexiones de RF no deseadas e impiden y/o modifican los campos internos y las ondas que se propagan dentro de la estructura y por tanto las propiedades de microondas resultantes de la estructura.

40 **[0009]** Otra opción es espesar, reforzar, y/o fortalecer mecánicamente de otro modo las superficies de placas paralelas individuales a fin de minimizar la flexión y desviación de la separación entre placas opuestas. No obstante, esto añade espesor y peso no deseado y/o puede no ser práctico dependiendo de otras características de microondas o detalles que pueden requerirse para una funcionalidad operativa y/o de RF.

45 **[0010]** Una estructura de línea de transmisión de conformidad con la presente invención utiliza características mecánicas y/o de RF, como una estructura coaxial con una bobina de choque de RF, que aísla eléctricamente una conexión mecánica entre placas paralelas de una estructura de línea de transmisión de placas paralelas, mitigando o eliminando por tanto impactos indeseados de la conexión mecánica en las propiedades de RF deseadas de la estructura de microondas a la vez que conserva las propiedades mecánicas deseadas. Además (o de manera alternativa), una conexión mecánica entre placas paralelas en forma de un elemento de soporte puede incluir características que aislen eléctricamente el elemento de soporte de las placas paralelas, a la vez que permiten la rotación de una placa en relación con la otra.

50 **[0011]** Según un aspecto de la presente invención, una estructura de línea de transmisión de radiofrecuencias (RF) incluye: una línea de transmisión de placas paralelas abierta a través de la cual pueden propagarse señales de RF, la línea de transmisión de placas paralelas abierta formada a partir de una primera placa conductora y una segunda placa conductora, estando la segunda placa conductora separada de la primera placa conductora y

- sustancialmente paralela a la primera placa conductora; un elemento de soporte presentando una primera parte y una segunda parte, estando la primera parte conectada a la primera placa conductora y la segunda parte conectada a la segunda placa conductora, estando el elemento de soporte operativo para mantener una separación mecánica fija entre la primera placa conductora y la segunda placa conductora; y al menos una característica configurada para aislar o suprimir la interacción de RF del elemento de soporte con campos de RF dentro de la línea de transmisión de placas paralelas, donde la al menos una característica comprende una estructura de bobina de choque formada por una parte del elemento de soporte, la estructura de bobina de choque configurada para inhibir corrientes de RF longitudinales a lo largo de una superficie del elemento de soporte tendiendo un puente entre las primeras y segundas placas conductoras.
- 5
- 10 **[0012]** De manera opcional, la estructura de bobina de choque comprende al menos uno de una estructura de bobina de choque de RF coaxial o radial.
- [0013]** De manera opcional, la al menos una característica incluye una estructura coaxial de bobina de choque configurada para aislar eléctricamente una conexión mecánica entre las primeras y segundas placas conductoras.
- 15 **[0014]** De manera opcional, la estructura coaxial de bobina de choque crea una tierra flotante en una superficie de la primera o segunda placa conductora.
- [0015]** De manera opcional, la al menos una característica incluye al menos una de entre una característica de RF o una característica mecánica.
- 20 **[0016]** De manera opcional, la al menos una característica incluye una característica de RF conectada al al menos una de las primeras y segundas placas conductoras.
- [0017]** De manera opcional, las primeras y segundas placas conductoras comprenden al menos una característica de RF, y la al menos una característica de RF en una de entre la primera placa conductora o segunda placa conductora está configurada para resonar a un desplazamiento de frecuencia de una frecuencia resonante de la al menos una característica en la otra de la primera placa conductora o la segunda placa conductora.
- 25 **[0018]** De manera opcional, la al menos una característica incluye una característica mecánica dispuesta en el elemento de soporte.
- [0019]** De manera opcional, la al menos una característica dispuesta en el elemento de soporte incluye capas alternas de material conductor y material dieléctrico.
- 30 **[0020]** De manera opcional, la al menos una característica dispuesta en el elemento de soporte incluye un borde dentado externo.
- [0021]** De manera opcional, la al menos una característica incluye una ranura formada en una superficie externa del elemento de soporte, estando configurada la ranura para suprimir corrientes en la superficie externa del elemento de soporte.
- 35 **[0022]** De manera opcional, la al menos una característica incluye una cavidad formada en el elemento de soporte, estando configurada la cavidad para suprimir corrientes en una superficie del elemento de soporte.
- [0023]** De manera opcional, el elemento de soporte es sustancialmente invisible eléctricamente para los campos de RF que se propagan dentro de la línea de transmisión de placas paralelas.
- 40 **[0024]** De manera opcional, la primera placa conductora está fijada de manera posicional con respecto a la segunda placa conductora.
- [0025]** De manera opcional, la primera placa conductora es giratoria en relación con la segunda placa conductora.
- [0026]** De manera opcional, el elemento de soporte presenta un eje longitudinal, y la primera placa conductora es giratoria en relación con la segunda placa conductora a lo largo del eje longitudinal del elemento de soporte.
- 45 **[0027]** De manera opcional, el dispositivo incluye un elemento giratorio acoplado al elemento de soporte, permitiendo el elemento giratorio la rotación de la primera placa conductora en relación con la segunda placa conductora.
- [0028]** De manera opcional, el elemento giratorio incluye un cojinete.
- [0029]** De manera opcional, el cojinete está configurado para proporcionar un recorrido conductor deslizante al elemento de soporte.
- 50 **[0030]** De manera opcional, el elemento rotatorio incluye un manguito.
- [0031]** Para el cumplimiento de lo anterior y objetivos relacionados, la invención comprende entonces las características descritas por completo en lo sucesivo y destacadas especialmente en las reivindicaciones. La

siguiente descripción y los dibujos anexos exponen con detalle determinados modos de realización ilustrativos de la invención. No obstante, estos modos de realización son indicativos de solo unas pocas de las varias formas en las que se pueden emplear los principios de la invención. Otros objetos, ventajas y nuevas características de la invención surgirán de la siguiente descripción detallada de la invención cuando se analice junto con los dibujos.

5 BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

[0032] En los dibujos anexos, las mismas referencias indican las mismas partes o características.

10 La Figura 1A es una vista en sección transversal de una estructura de línea de transmisión de placas paralelas que incluye características de ejemplo para suprimir la interacción de RF de un elemento de soporte con ondas de propagación de conformidad con un modo de realización de la invención. (Las características ilustradas tal como se muestran son superficies de revolución, es decir, cilíndricas).

La Figura 1B ilustra campos y corrientes en el elemento de soporte de conformidad con la Figura 1A.

La Figura 1C ilustra un modelo de circuito equivalente del elemento de soporte de conformidad con la Figura 1A.

15 La Figura 2A es una vista en sección transversal de una estructura de línea de transmisión de placas paralelas que incluye dos bobinas de choque coaxiales de conformidad con otro modo de realización de ejemplo de la invención.

La Figura 2B ilustra un modelo de circuito equivalente del elemento de soporte de conformidad con la Figura 2A.

20 La Figura 3A es una vista en sección transversal de una estructura de línea de transmisión de placas paralelas que incluye una estructura laminar dieléctrica del elemento de soporte de conformidad con otro modo de realización de ejemplo de la invención.

La Figura 3B es una vista en sección transversal de una estructura de línea de transmisión de placas paralelas que incluye un elemento de soporte de bobina de choque/dentellado de conformidad con otro modo de realización de ejemplo de la invención.

25 La Figura 3C es una vista en sección transversal de una estructura de línea de transmisión de placas paralelas que incluye un elemento de soporte con una cavidad de bobina de choque interna de conformidad con otro modo de realización de ejemplo de la invención.

30 La Figura 4A es una vista en sección transversal de una estructura de línea de transmisión de placas paralelas con placas paralelas acopladas de manera giratoria entre sí mediante un elemento de soporte conectado a un cojinete conductor dispuesto en una placa de conformidad con otro modo de realización de la invención.

35 La Figura 4B es una vista en sección transversal de una estructura de línea de transmisión de placas paralelas con placas paralelas acopladas de manera rotatoria entre sí mediante un elemento de soporte de eje partido con un cojinete conductor dispuesto en el elemento de soporte de conformidad con otro modo de realización de la invención.

La Figura 4C es una vista en sección transversal de una estructura de línea de transmisión de placas paralelas con placas paralelas acopladas de manera giratoria entre sí mediante un elemento de soporte de eje partido con un manguito de Teflón no conductor dispuesto en el elemento de soporte de conformidad con otro modo de realización de la invención.

40 La Figura 5 ilustra campos simulados para una estructura de línea de transmisión de placas paralelas que emplean elementos de soporte de conformidad con la presente invención.

La Figura 6 ilustra campos simulados para una estructura de línea de transmisión de placas paralelas que emplea una configuración de poste convencional y que ilustra impactos no deseados en las características del campo de RF.

45 La Figura 7 es una vista en sección transversal de una estructura de antena y una línea de transmisión integrada de ejemplo de conformidad con un modo de realización de la presente invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

50 [0033] Tal como se utiliza en el presente documento, el término "placa paralela" se refiere a un tipo de línea de transmisión de RF que incluye dos placas paralelas desfasadas por una zona de aire o dieléctrica donde pueden existir y propagarse campos de RF. El término "bobina de choque" hace referencia a una estructura de RF sin contacto que aísla y/o crea una condición de circuito abierto y/o cortocircuito de RF "virtual". El término "tierra flotante" hace referencia a una estructura eléctrica o de RF que presenta una característica/detalle que está aislado de la CC (y las RF) intencionadamente de una o más superficies conductoras cercanas.

[0034] Un ejemplo de una estructura de línea de transmisión por radiofrecuencias (RF) de conformidad con la presente invención incluye dos placas paralelas conductoras acopladas mecánicamente entre sí mediante un elemento de soporte, como un poste o una estructura de eje. El elemento de soporte proporciona una rigidez mecánica aumentada entre las placas paralelas, haciendo por tanto que la estructura de línea de transmisión sea menos susceptible a los efectos de las sacudidas y vibraciones. Más en concreto, el elemento de soporte proporciona una estructura mecánica que soporta y mantiene una distancia mecánica deseada entre las dos placas paralelas y también puede permitir una rotación mecánica. Además, la estructura de línea de transmisión incluye características que minimizan la interacción del elemento de soporte con campos que se propagan entre las placas paralelas, incrementando por tanto la calidad de la señal.

[0035] Por ejemplo, las características mecánicas y/o de RF pueden estar incluidas en la estructura de línea de transmisión para aislar/suprimir de manera eficiente o evitar que el elemento de soporte interfiera con los campos de RF que se propagan entre las placas paralelas. Además, una superficie de una o ambas placas puede contener una o más características, por ejemplo, estructuras de RF detalladas como estructuras corrugadas, una superficie de placa cubierta parcialmente de manera dieléctrica o similares para aumentar de manera adicional la calidad de la señal de RF y proporcionar propiedades de RF deseadas.

[0036] La estructura de línea de transmisión de conformidad con la presente invención se describirá en el contexto de una estructura de línea de transmisión de placas paralelas. Dicha estructura de línea de transmisión puede tener la forma de una estructura de línea de transmisión de placas paralelas abierta (por ejemplo, dos placas paralelas conductoras opuestas que están fijas una respecto a la otra), o una estructura de línea de transmisión de placas paralelas móvil (por ejemplo, dos placas paralelas conductoras que pueden girar una respecto a la otra en torno a un eje, como un eje definido por el elemento de soporte). No obstante, debería apreciarse que pueden utilizarse aspectos de la invención con otros tipos de estructuras de líneas de transmisión, incluyendo, pero sin carácter limitativo, una agrupación de antenas con *stubs* transversales continuos (CTS, por sus siglas en inglés) y con *stubs* transversales continuos de inclinación variable (VICTS, por sus siglas en inglés). Una CTS es un tipo de antena que emplea una línea de transmisión de placa paralela en su estructura. Una agrupación de antenas VICTS es una variante concreta de la agrupación CTS en la que se deja que la placa paralela superior rote en relación a la placa paralela inferior. Los aspectos de la presente invención también son aplicables a cualquier estructura de línea de transmisión de RF abierta con campos internos unidos (placa paralela, guía de onda, cavidades resonantes, etc.).

[0037] Haciendo referencia a la Figura 1A, se muestra una sección transversal de una estructura de línea de transmisión de placas paralelas 10 de ejemplo de conformidad con la presente invención. La estructura de línea de transmisión 10 incluye dos placas paralelas conductoras 12a y 12b que definen una línea de transmisión de placas paralelas abierta 14 a través de la cual pueden propagarse microondas. Un elemento de soporte 16 incluye una primera parte 16a conectada a una primera placa 12a, y una segunda parte 16b conectada a una segunda placa 12b, manteniendo el elemento de soporte 16 una separación fija entre la primera y segunda placa 12a y 12b. El elemento de soporte 16 puede estar formado, por ejemplo, como una sonda metálica con un manguito dieléctrico o descubierta, o similar.

[0038] El elemento de soporte 16 puede fijarse a ambas placas 12a y 12b de manera que inhiba el movimiento giratorio de la primera placa 12a en relación a la segunda placa 12b. De manera alternativa, el elemento de soporte 16 puede configurarse como un eje o similar que permita un movimiento giratorio de la primera placa 12a en relación con la segunda placa 12b (por ejemplo, un elemento giratorio puede acoplarse entre el elemento de soporte 16 y las placas, como la primera placa 12a). A continuación, se describen detalles adicionales en relación con los modos de realización giratorios de la estructura de línea de transmisión con respecto a las Figuras 4A-4C.

[0039] La estructura de línea de transmisión 10 de ejemplo puede incluir un número de características mecánicas y/o de RF que aíslan, suprimen o evitan que el elemento de soporte 16 interfiera con los campos de RF que se propagan entre las placas paralelas 12a y 12b. Por ejemplo, la estructura de línea de transmisión 10 puede incluir una primera estructura de bobina de choque (inferior) 18, como una estructura de bobina de choque coaxial, insertada en la placa inferior 12b (por ejemplo, la estructura de bobina de choque 18 está unida o integrada en la placa inferior 12b). Un conductor central de la estructura de bobina de choque coaxial 18 puede estar formado por una parte 17a del elemento de soporte 16 que se extiende por debajo de la segunda placa 12b, y un conductor exterior 19a de la estructura de bobina de choque coaxial 18 puede formarse a partir de un material conductor que rodea la parte 17a del elemento de soporte 16 que se extiende por debajo de la placa de soporte 12b. El área entre el conductor exterior 19b y la parte 17a del elemento de soporte 16 puede comprender aire, material dieléctrico, etc. dependiendo de las necesidades de la aplicación específica.

[0040] La estructura de línea de transmisión 10 puede incluir de manera opcional un manguito 23 coaxial no conductor dispuesto sobre el elemento de soporte 16. El manguito no conductor 23 añade rigidez mecánica al elemento de soporte 16 y puede suprimir de manera adicional la interacción del elemento de soporte 16 con las ondas que se propagan a través de la línea de transmisión de placa paralela 14. Entre los materiales no conductores habituales (para el manguito no conductor) se incluyen, pero sin carácter limitativo, Teflón, Policarbonato, Polipropileno, Poliestireno, y dieléctricos "de baja pérdida" similares.

[0041] De manera adicional o alternativa, una superficie de una o ambas placas 12a y 12b puede contener una o más características 24, por ejemplo, estructuras de RF detalladas como estructuras corrugadas, una superficie de placa cubierta parcialmente de manera dieléctrica o similares. Las características 24 pueden minimizar de manera adicional la interacción indeseada del elemento de soporte 16 con campos de radiofrecuencia (RF) que se propagan entre las dos placas 12 y 12b. Las características de superficie 24 son bien conocidas y por tanto no se proporcionará una descripción adicional de tales características en el presente documento. Cabe señalar que las características 24, a la vez que influyen en las propiedades de aislamiento/supresión de la estructura de línea de transmisión, sin el coaxial u otros métodos alternativos descritos en el presente documento, no aíslan ni suprimen de manera independiente la interacción de las RF del elemento de soporte con los campos de RF en la línea de transmisión de placas paralelas.

[0042] Haciendo referencia de manera adicional a la Figura 1B, se ilustran campos y corrientes de ejemplo que se propagan a través de la estructura de línea de transmisión 10. Tal como se muestra en la Figura 1B, una onda de placa paralela entrante pasa entre las placas 12a y 12b. Debido a la interacción con el elemento de soporte 16, una parte de la onda puede volverse a reflejar hacia fuera de la estructura, y el resto de la onda pasa a través de esta.

[0043] De conformidad con la presente invención, la primera estructura de bobina de choque 18 crea un circuito abierto virtual en la zona 22 en o cerca de la placa inferior 12b. La condición de circuito abierto crea una "tierra flotante" y el aislamiento de RF del elemento de soporte conductor 16, que inhibe las corrientes longitudinales a lo largo de la superficie del elemento de soporte conductor 16 que une la placa superior e inferior 12a y 12b. Como resultado, las corrientes que fluyen en la parte del elemento de soporte 16 fuera de la línea de transmisión de placas paralelas 14 (por ejemplo, en la zona entre la segunda placa 12b, en particular cerca del límite inferior de la estructura de línea de transmisión 10) son relativamente altos, mientras que las corrientes que fluyen en la parte del elemento de soporte 16 entre las placas paralelas 12a y 12b son relativamente bajas. Las corrientes reducidas entre las placas paralelas 12a y 12b minimizan la interacción entre el elemento de soporte 16 y las ondas que se propagan a través de la línea de transmisión de placas paralelas 14. Como resultado, se minimizan las ondas reflejadas.

[0044] Haciendo una breve referencia a la Figura 1C, se muestra un circuito equivalente de la estructura de línea de transmisión 10 de la Figura 1A. El circuito forma de manera efectiva un *stub* en paralelo-serie de circuito abierto. La impedancia Z_0 se corresponde con la impedancia característica de las placas paralelas 12a y 12b, y la impedancia Z_1 se corresponde con la impedancia característica de la primera estructura de bobina de choque 18 (el valor de L_1 se corresponde con la profundidad eléctricamente equivalente de la primera estructura de bobina de choque 18 debajo de la placa 12b y se selecciona por lo general en función de las propiedades de la frecuencia de funcionamiento).

[0045] Haciendo referencia a la Figura 2A, se muestra una sección transversal de otra estructura de línea de transmisión 30 de ejemplo presentado una segunda estructura de bobina de choque (superior) 32 introducida en una superficie de la primera placa conductora 12a (una "variante de doble choque"). De manera similar a la primera estructura de bobina de choque 18, la segunda estructura de bobina de choque 32 puede ser una estructura coaxial formada por la parte 17b del elemento de soporte 16 extendiéndose sobre la primera placa 12a. De manera similar a la primera estructura de bobina de choque, un conductor exterior 19b de la estructura de bobina de choque 32 puede formarse a partir de un material conductor rodeando la parte 17b del elemento de soporte 16 extendiéndose sobre la primera placa 12a. El área entre el conductor interior y el conductor exterior puede comprender aire, material dieléctrico, etc. La segunda estructura de bobina de choque 32 puede aumentar de manera adicional el aislamiento por RF del elemento de soporte 16, y puede estar diseñado para resonar a una desviación de frecuencia de la que la primera estructura de bobina de choque 18 (una "variante de doble banda"), proporcionando por tanto una mejora de las características de aislamiento de banda ancha. Las frecuencias de funcionamiento de banda ancha o de doble banda deseadas están controladas generalmente mediante una selección adecuada de las profundidades L_1 y L_2 de la bobina de choque, mientras que los "Q" (anchos de banda individuales) específicos se controlan generalmente mediante una selección adecuada de las impedancias Z_1 y Z_2 de la bobina de choque.

[0046] La Figura 2B ilustra el circuito equivalente para la estructura de línea de transmisión 30. En el circuito de la Figura 2B, la impedancia Z_0 se corresponde con la impedancia característica de las placas paralelas 12a y 12b, la impedancia Z_1 se corresponde con la impedancia característica de la segunda estructura de bobina de choque (superior) 32, y la impedancia Z_2 se corresponde con la impedancia característica de la primera estructura de bobina de choque (inferior) 18. L_1 y L_2 se corresponden con la longitud de la segunda estructura de bobina de choque 32 y la primera estructura de bobina de choque 18, respectivamente, y se extienden hacia fuera de la línea de transmisión de placas paralelas 14.

[0047] De conformidad con otro modo de realización, el elemento de soporte 16 puede incluir características de bobina de choque de RF radiales y coaxiales que sirven para crear una funcionalidad de RF deseada así como una estabilidad y fuerza mecánica deseadas para las placas 12a y 12b. Más en concreto, las propiedades de RF del elemento de soporte 16 pueden aumentarse mediante modificaciones candidatas del elemento de soporte de "RF flotantes" conductor. Haciendo referencia a la Figura 3A, se muestra una sección transversal de una

estructura de línea de transmisión de placas paralelas 40, incluyendo la estructura de línea de transmisión de placas paralelas un elemento de soporte 16 que presenta estructuras laminares dieléctricas 42 que forman parte al menos del elemento de soporte 16. Más en concreto, la alternancia discos de conductor 42a y de dieléctrico de baja pérdida 42b se emplea en la estructura laminar dieléctrica 42 para aislar de manera adicional y minimizar las partes que transportan corrientes del elemento de soporte 16. Las capas alternas de material conductor y material dieléctrico minimizan y/o eliminan las corrientes que fluyen en una superficie del elemento de soporte 16. En la formación del elemento de soporte 16, las capas alternas de conductor 42b, y de dieléctrico de baja pérdida 42a pueden apilarse una encima de la otra, y puede utilizarse un adhesivo (no se muestra) para asegurar de manera mecánica las capas entre sí. Sería aceptable cualquier medio "normal" para formar la estructura, siempre y cuando la estructura "laminada" resultante sea mecánicamente resistente para mantener la separación entre la primera y segunda placa 12a y 12b.

[0048] De conformidad con otro modo de realización, la Figura 3B ilustra una sección transversal de una estructura de línea de transmisión de placas paralelas 50 de ejemplo que presentan bordes dentados/ranuras 52 de bobina de choque formadas en una superficie externa del elemento de soporte conductor 16. Los bordes dentados/ranuras 52, que circunscriben el elemento de soporte 16, crean un circuito abierto virtual (o en términos más generales, una impedancia compleja) en la superficie del elemento de soporte cilíndrico 16. El resultado neto de los bordes dentados/ranuras 52 es que se suprime el flujo de corriente en la superficie del elemento de soporte 16, minimizando por tanto la interacción entre una onda que se propaga a través de la línea de transmisión de placas paralelas 14 y la estructura de soporte 16.

[0049] La Figura 3C ilustra una sección transversal de otra estructura de línea de transmisión de placas paralelas 60 de ejemplo que incluye una cavidad de bobina de choque interna 62 incorporada dentro de un elemento de soporte conductor 16. La cavidad 62, por ejemplo, puede estar formada por una sección central no conductora (por ejemplo, de plástico, Teflon®, etc.) rodeada de secciones de extremo conductoras (por ejemplo, metal). La sección central está hueca, y puede estar o no llena de material dieléctrico. La frecuencia de la cavidad resonante es una función (algo compleja) de los detalles mecánicos internos de la cavidad. Preferentemente, una interfaz entre la sección central y la sección de extremo permite una rotación relativa entre las secciones de extremo (y por tanto entre las placas 12 y 12b). La cavidad 62 inhibe el flujo de corriente a través del elemento de soporte 16, minimizando por tanto cualquier interacción del elemento de soporte 16 con las corrientes y campos propagándose entre las placas 12a y 12b.

[0050] Cabe señalar que los modos de realización de las Figuras 3A-3C y 4A-4B, aunque se muestran en conjunto con una estructura de bobina de choque coaxial 18, pueden proporcionar/proporcionan propiedades de supresión/aislamiento favorables por sí solas. Dicho de otro modo, tales modos de realización pueden proporcionar resultados favorables incluso sin la estructura de bobina de choque coaxial 18.

[0051] Haciendo referencia ahora a las Figuras 4A-4C, se muestra una sección transversal de varios modos de realización de una estructura de línea de transmisión de placas paralelas giratorias de conformidad con con la invención. En los modos de realización ilustrados, un elemento giratorio puede estar acoplado al elemento de soporte 16, permitiendo por tanto que una placa gire en relación con la otra. Debería apreciarse que las características del elemento de soporte 16 descritas con respecto a las Figuras 3A-3C pueden emplearse en los modos de realización mostrados en las Figuras 4A-4C.

[0052] Haciendo referencia a la Figura 4A, una estructura de línea de transmisión de placas paralelas 70 incluye placas superiores e inferiores 12a y 12b, las características 24 formadas en una superficie de una o ambas placas, un elemento de soporte 16 tal como se describe con respecto a la Figura 1A. Un elemento giratorio 72 está unido a la estructura de bobina de choque 18 por debajo de la segunda placa 12b para permitir el movimiento giratorio de la primera placa 12a en relación con la segunda placa 12b. El elemento giratorio 72 puede incluir un cojinete, como un rodamiento de bolas o similar, dispuesto dentro de la primera estructura de bobina de choque 18. Preferentemente, el elemento giratorio 72 es conductor, por ejemplo, los anillos internos del cojinete pueden formar un recorrido conductor deslizable en la base de la estructura de bobina de choque coaxial 18. El elemento giratorio 72 puede proporcionar una función mecánica (por ejemplo, centrando el elemento de soporte 16 en la estructura de bobina de choque 18) y una función eléctrica (conexión a tierra).

[0053] En el modo de realización mostrado en la Figura 4A, un extremo 16a del elemento de soporte 16 está unido de forma fija, por ejemplo, a la primera placa 12a, inhibiendo por tanto el movimiento relativo entre el elemento de soporte 16 y la primera placa 12a. El otro extremo 16b del elemento de soporte 16 está unido al elemento giratorio 72, permitiendo por tanto un movimiento giratorio del elemento de soporte 16 (y por tanto de la placa superior 12a) en relación con la segunda placa 12b.

[0054] Haciendo referencia ahora a la Figura 4B, se muestra otra estructura de línea de transmisión de placas paralelas giratorias 80 de ejemplo. En el modo de realización mostrado en la Figura 4B, el elemento giratorio se introduce en o cerca de un centro del elemento de soporte conductor 16, por ejemplo, el elemento de soporte 16 se divide en dos partes. Una primera parte 82 del elemento de soporte 16 está unida de forma fija a la placa superior 12a, y una segunda parte 84 está unida de forma fija a la placa inferior 12b. La segunda parte 84 puede incluir un hueco 84a, por ejemplo, un agujero de forma cilíndrica, y la primera parte 82 puede incluir una protuberancia 82a que se corresponde con el hueco 84a. Tal como se apreciará, la protuberancia 82a y el hueco

84a pueden formarse presentando cualquier forma siempre que cuando la protuberancia y el hueco estén engranados, la primera parte 82a pueda rotar en relación con la segunda parte 84a. Un detalle de cojinete 86 conductor o no conductor o similar puede estar dispuesto entre las primeras y segundas partes 82a y 84a a fin de incrementar el movimiento rotacional de la primera parte 82a en relación con la segunda parte 84a.

5 **[0055]** La Figura 4C ilustra otro modo de realización de ejemplo de una estructura de línea de transmisión 90 de placas paralelas de ejemplo de conformidad con la presente invención. La estructura de línea de transmisión 90 es similar a la estructura 80 de la Figura 4B. No obstante, en lugar de incluir un detalle de cojinete 86 conductor o no conductor, el modo de realización de la Figura 4C incluye uno o ambos de las partes superiores e inferiores 82 y 84 estando formadas a partir de un material no conductor. Por ejemplo, el elemento giratorio puede estar
10 formado como un manguito de plástico o Teflon®. Un manguito de Teflon® es ventajoso dado que puede proporcionar una supresión de la fricción mecánica así como un aislamiento de RF deseado del propio elemento de soporte.

[0056] Haciendo referencia ahora a la Figura 5, se muestran campos simulados propagándose a través de una estructura de línea de transmisión de placas paralelas de conformidad con la invención. Tal como puede verse en la Figura 5, la ausencia de cualquier perturbación o degradación debido a la estructura de soporte 16 en
15 relación con los campos incidentes y transmitidos ilustra las propiedades de aislamiento favorables de la estructura (por ejemplo, se transmite una onda limpia, sin ningún signo significativo de una onda reflejada). La Figura 6 ilustra los mismos campos incidentes y de transmisión con una configuración de poste/eje convencionales, con un fuerte impacto (no deseado) claramente evidente.

20 **[0057]** Haciendo referencia ahora a la Figura 7, se muestra una vista detallada en sección transversal de una estructura de antena de línea de transmisión integrada de ejemplo de conformidad con la presente invención. La estructura de línea de transmisión 10 de ejemplo incluye primeras y segundas placas paralelas 12a y 12b, presentando la segunda placa paralela 12b características 24 (por ejemplo, características corrugadas) dispuestas en una superficie de la segunda placa 12b. Un elemento de soporte 16 de conformidad con la
25 presente invención está unido a las primeras y segundas placas 12a y 12b, manteniendo por tanto una separación fija entre las placas. Una estructura de bobina de choque coaxial 18 de conformidad con la presente invención está dispuesta por debajo de la segunda placa 12b.

[0058] La estructura de antena de línea de transmisión 10 de ejemplo incluye además capas polarizantes giratorias 90 dispuestas sobre la primera placa 12a, y una sección transversal de *stub* radiante 90 dispuesta
30 entre la primera placa 12a y las capas polarizantes. En este modo de realización concreto (aplicaciones de antena), los *stubs* radiantes acoplan de manera selectiva energía de la energía de placas paralelas a fin de crear una excitación de amplitud y fase controlada que sea coherente con las propiedades de diagrama de antena deseadas. Las capas polarizantes proporcionan un grado de libertad adicional por el que la orientación de la polarización de la antena puede "torcerse" de manera independiente y orientarse independiente de la orientación
35 de los radiadores.

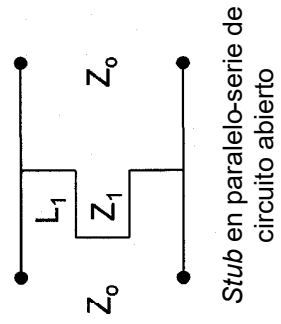
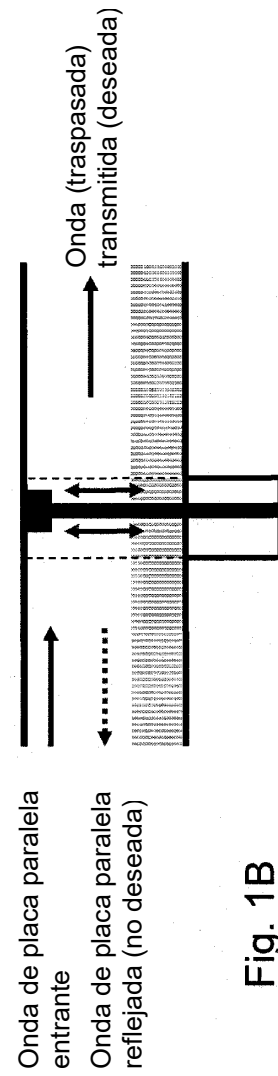
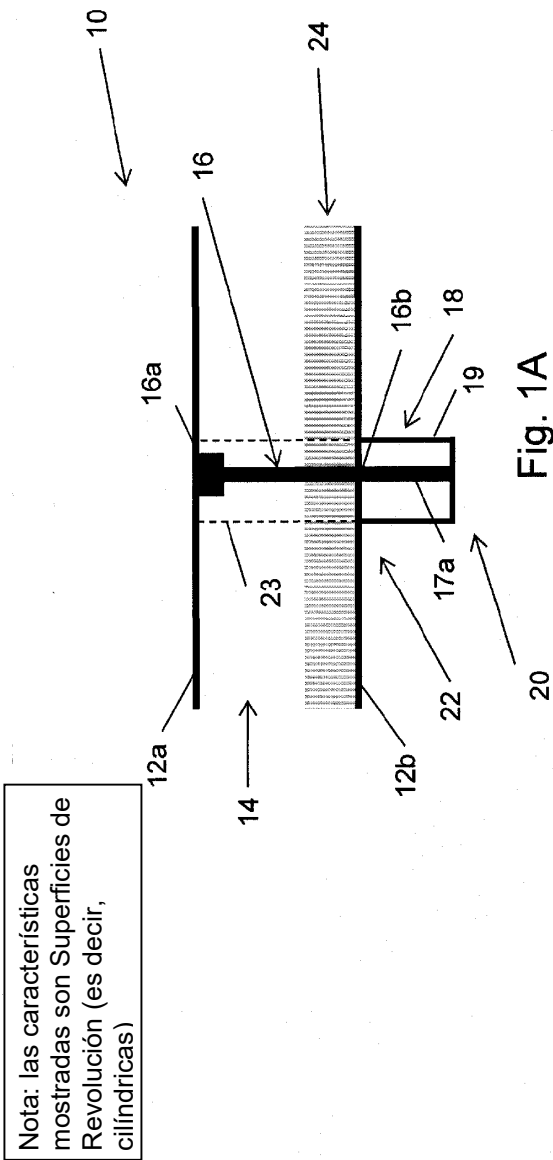
[0059] La estructura de línea de transmisión descrita en el presente documento no solo proporciona un soporte mecánico rígido para las placas paralelas 12a y 12b, sino que también minimiza/elimina la modificación/degradación no deseada de los campos de RF internos dentro de la estructura de microondas abierta. El elemento de soporte 16 también permite una rotación mecánica en torno a su eje, que es un
40 beneficio/característica ventajosa cuando se requiere que las superficies de las placas conductoras superiores e inferiores 12a y 12b roten (como en una implementación de "agrupación de antena de VICTS").

[0060] Por consiguiente, la estructura de línea de transmisión de conformidad con la presente invención utiliza un elemento de soporte 16 que proporciona una conexión mecánica reforzada fiable entre placas paralelas 12a y 12b opuestas de la estructura de línea de transmisión (manteniendo por tanto la separación y centrado de las
45 placas bajo sacudidas y vibraciones mecánicas), así como características que hagan que el elemento de soporte 16 aparezca eléctricamente (RF) inerte (es decir, "invisible" o sustancialmente invisible).

REIVINDICACIONES

1. Estructura de línea de transmisión (10) de radiofrecuencias (RF), comprendiendo:
 - 5 una línea de transmisión de placas paralelas abierta a través de la cual las señales de RF pueden propagarse, la línea de transmisión de placas paralelas abierta formada a partir de una primera placa conductora (12a) y una segunda placa conductora (12b), la segunda placa conductora separada de la primera placa conductora y sustancialmente paralela a la primera placa conductora;
 - 10 un elemento de soporte (16) presentando una primera parte (16a) y una segunda parte (16b), la primera parte conectada con la primera placa conductora y la segunda parte conectada con la segunda placa conductora, el elemento de soporte operativo para mantener una separación mecánica fija entre la primera placa conductora y la segunda placa conductora; y
 - 15 **caracterizada por que** la estructura comprende al menos una característica (24) configurada para aislar o suprimir la interacción de RF del elemento de soporte con los campos de RF dentro de la línea de transmisión de placas paralelas abierta;
 - donde la al menos una característica comprende una estructura de bobina de choque formada por una parte del elemento de soporte, la estructura de bobina de choque configurada para inhibir corrientes de RF longitudinales a lo largo de una superficie del elemento de soporte tendiendo un puente entre las primeras y segundas placas conductoras.
2. Dispositivo de conformidad con la reivindicación 1, donde la estructura de bobina de choque comprende al menos uno de entre una estructura de bobina de choque de RF coaxial o radial.
- 20 3. Dispositivo de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones 1-2, donde la al menos una característica comprende una estructura coaxial de bobina de choque (18) configurada para aislar eléctricamente una conexión mecánica entre las primeras y segundas placas conductoras.
4. Dispositivo de conformidad con la reivindicación 3, donde la estructura coaxial de bobina de choque crea una tierra flotante en una superficie de la primera o segunda placa conductora.
- 25 5. Dispositivo de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones 1-4, donde la al menos una característica comprende al menos una de entre una característica de RF o una característica mecánica.
6. Dispositivo de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones 1-5, donde la al menos una característica comprende una característica de RF conectada a al menos una de las primeras o segundas placas conductoras.
- 30 7. Dispositivo de conformidad con la reivindicación 6, donde las primeras y segundas placas conductoras comprenden al menos una característica de RF, y la al menos una característica de RF en una de entre la primera placa conductora o la segunda placa conductora está configurada para resonar a un desplazamiento de frecuencia de una frecuencia resonante de la al menos una característica en la otra de la primera placa conductora o la segunda placa conductora.
- 35 8. Dispositivo de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones 1-7, donde la al menos una característica comprende al menos una de entre una característica mecánica dispuesta en el elemento de soporte, una ranura (52) formada en una superficie externa del elemento de soporte, la ranura configurada para suprimir corrientes en la superficie externa del elemento de soporte, o una cavidad (62) formada dentro del elemento de soporte, la cavidad configurada para suprimir corrientes en una superficie del elemento de soporte.
- 40 9. Dispositivo de conformidad con la reivindicación 8, donde la al menos una característica dispuesta en el elemento de soporte comprende al menos una de entre capas alternantes de material conductor y material dieléctrico, o un borde dentado externo (52).
10. Dispositivo de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones 1-9, donde el elemento de soporte es sustancialmente invisible eléctricamente a los campos de RF que se propagan dentro de la línea de transmisión de placas paralelas.
- 45 11. Dispositivo de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones 1-10, donde la primera placa conductora está fijada de manera posicional con respecto a la segunda placa conductora.
12. Dispositivo de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones 1-11, donde la primera placa conductora es giratoria en relación con la segunda placa conductora.
- 50 13. Dispositivo de conformidad con la reivindicación 12, donde el elemento de soporte presenta un eje longitudinal, y la primera placa conductora es giratoria en relación con la segunda placa conductora en torno al eje longitudinal del elemento de soporte.
14. Dispositivo de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones 1-13, comprendiendo además un elemento rotatorio (72) acoplado al elemento de soporte, permitiendo el elemento rotatorio la rotación de la primera placa conductora en relación con la segunda placa conductora.
- 55

15. Dispositivo de conformidad con la reivindicación 14, donde el elemento rotatorio comprende al menos uno de entre un cojinete configurado para proporcionar un recorrido conductor deslizante al elemento de soporte, o un manguito.



Nota: las características mostradas son Superficies de Revolución (es decir, cilíndricas)

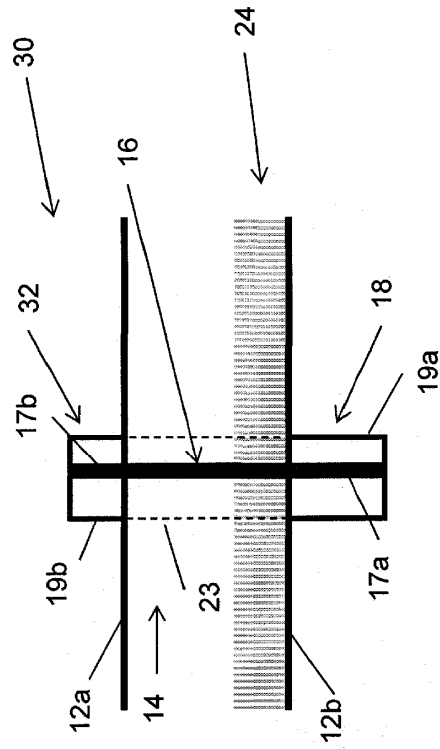
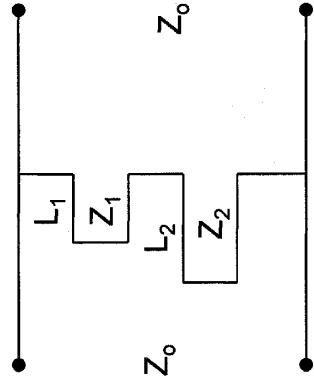
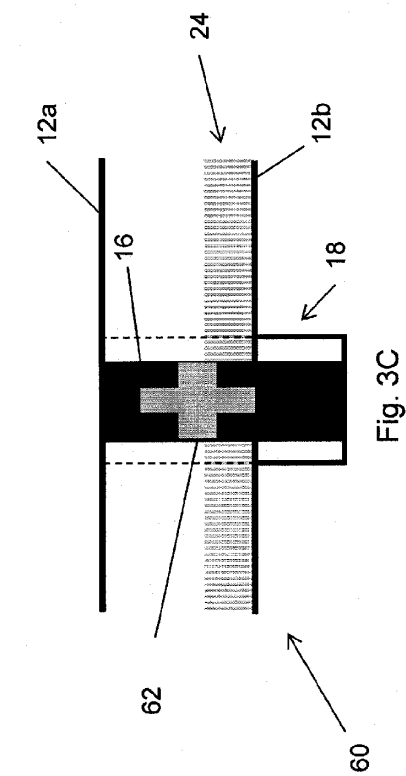
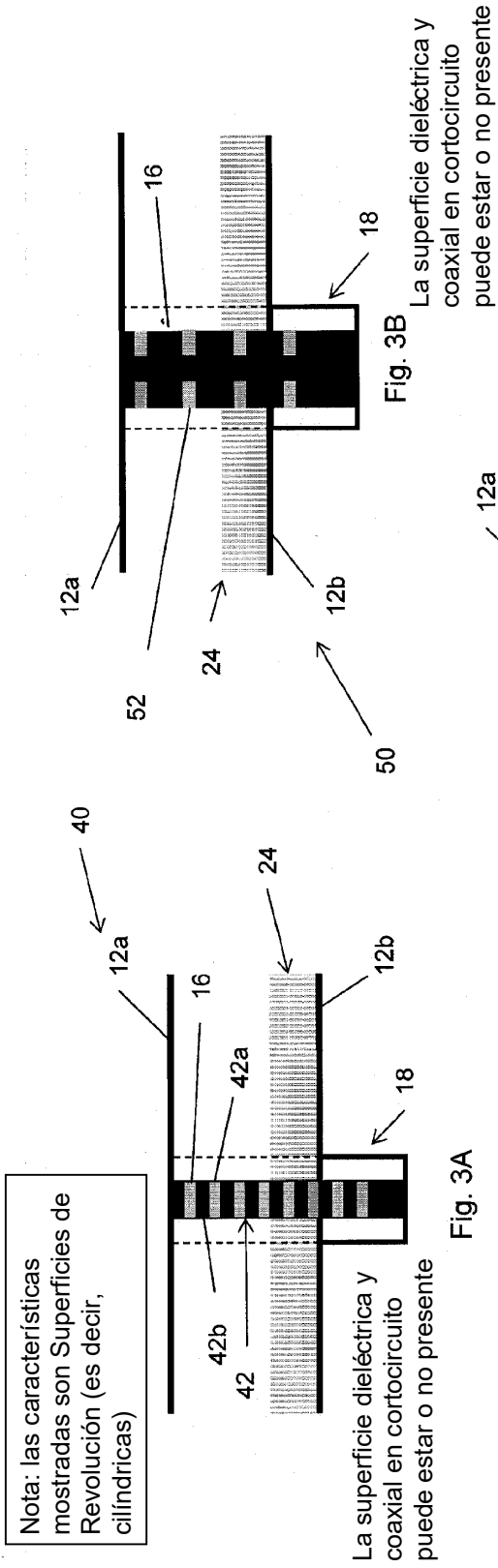


Fig. 2A



Stub en paralelo-serie de circuito abierto (banda ancha/doble)

Fig. 2B



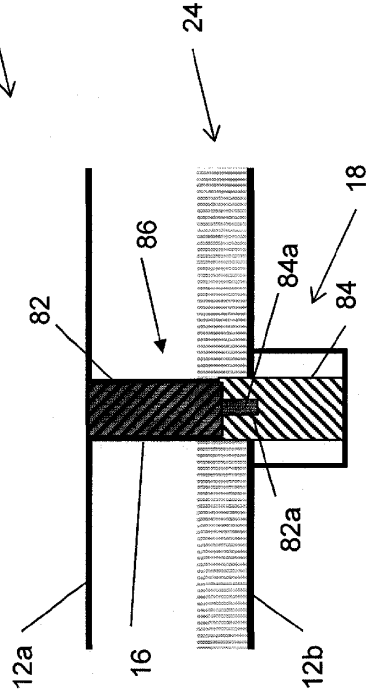
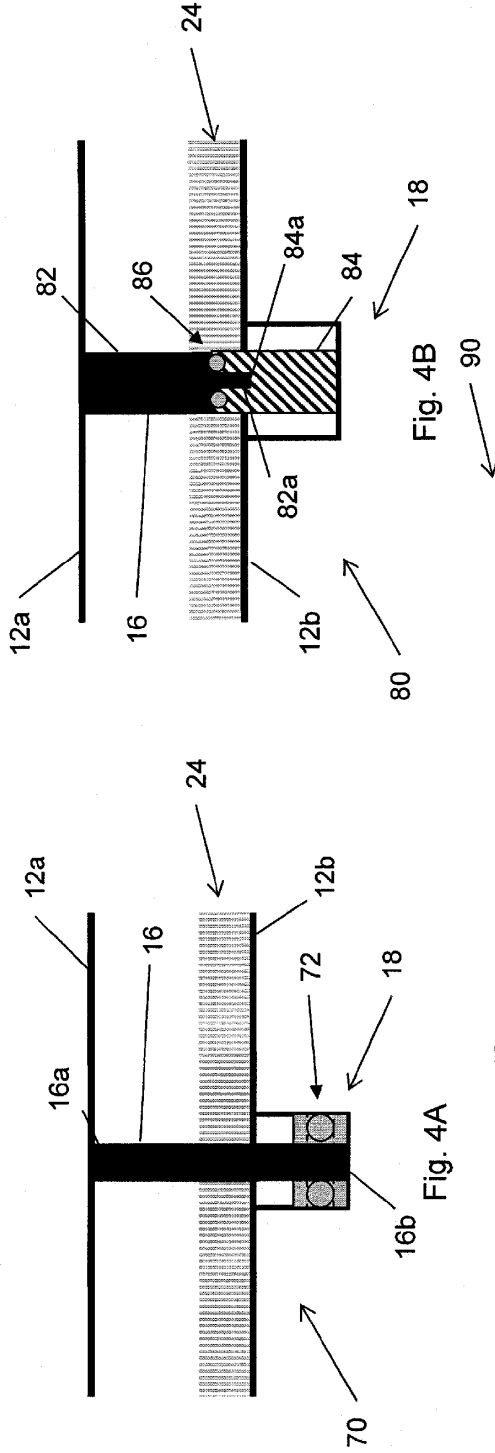
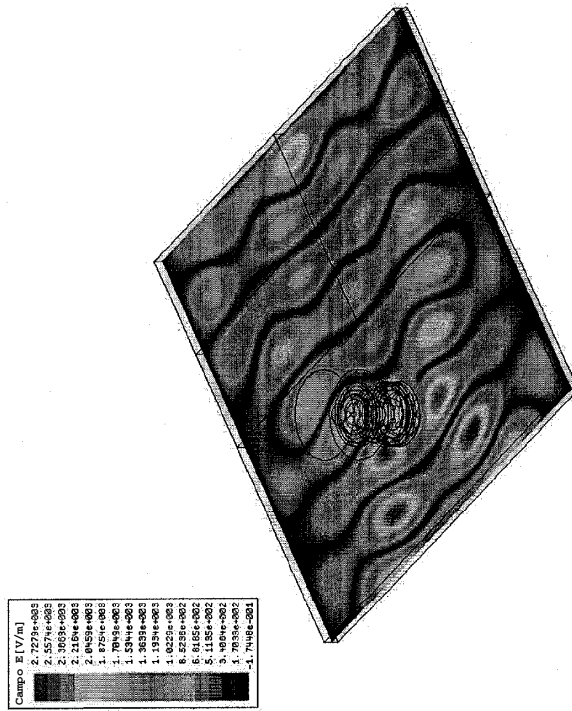
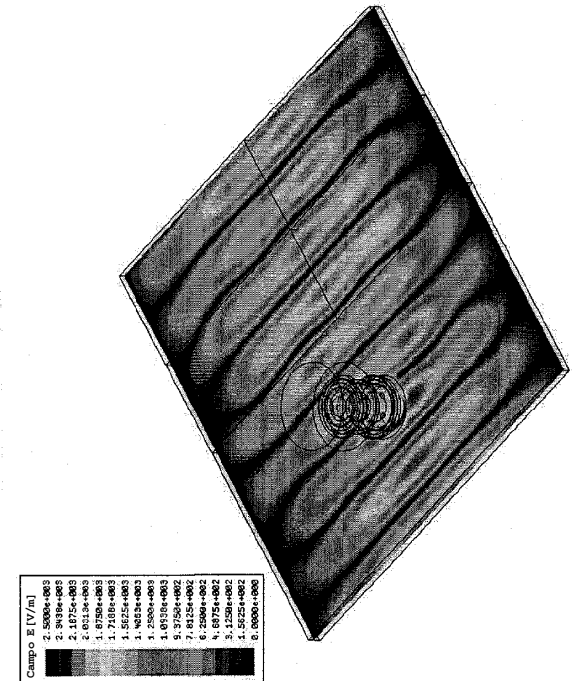


Fig. 4C



Eje (dentro de banda) que muestra una ausencia de ondas reflejadas y una transmisión limpia ("eje invisible")

Fig. 5



Eje (fuera de banda) que muestra campos transmitidos corrotos y ondas reflejadas no deseadas

Fig. 6

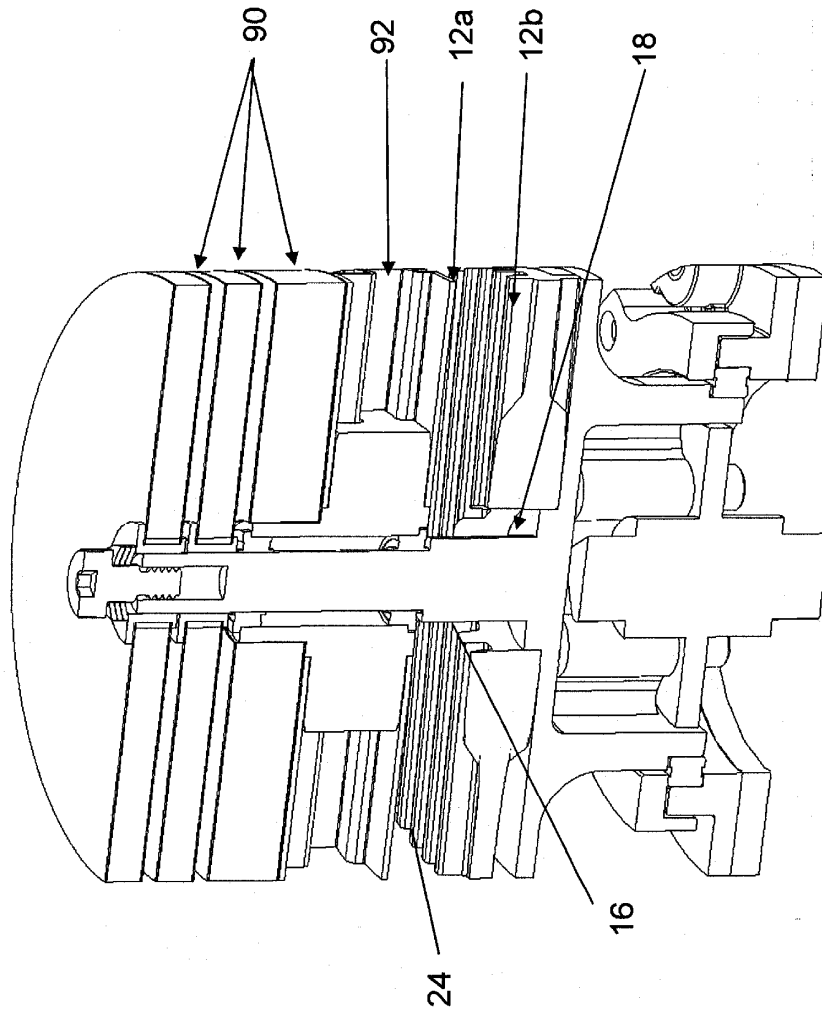


Fig. 7