

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 928 588**

51 Int. Cl.:

H01P 1/209 (2006.01)

H01P 5/12 (2006.01)

H01P 5/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.03.2020 E 20162276 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.09.2022 EP 3709435**

54 Título: **Acoplador de guía de ondas de bloque desplazado**

30 Prioridad:

15.03.2019 US 201916354284

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

21.11.2022

73 Titular/es:

**THINKOM SOLUTIONS, INC. (100.0%)
4881 W. 145th Street
Hawthorne, CA 90250, US**

72 Inventor/es:

**HASHEMI-YEGANEH, SHADROKH y
MILROY, WILLIAM W.**

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

ES 2 928 588 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

Acoplador de guía de ondas de bloque desplazado

CAMPO TÉCNICO

5 La presente invención se refiere en general a las guías de ondas y, más particularmente, a un acoplador de guía de ondas que lanza eficazmente una distribución de campo de radiofrecuencia (RF) deseada, uniforme o no, en una estructura de línea de transmisión abierta de placas paralelas.

TÉCNICA ANTECEDENTE

10 Se han empleado múltiples técnicas para acoplar una guía de ondas en una línea de transmisión de placas paralelas que tiene múltiples longitudes de onda de ancho. Estas técnicas incluyen, por ejemplo, las interfaces directas de guía de ondas a placa paralela de extremo abierto, las interfaces indirectas de guía de ondas a placa paralela acopladas por ranura, las interfaces directas de coaxial a placa paralela y las alimentaciones de bocina.

15 Las interfaces directas de guía de ondas a placa paralela de extremo abierto tienden a ser voluminosas y tienen límites relacionados con el lóbulo de la rejilla en el espaciado máximo. También requieren una alimentación corporativa o de ondas viajeras separada para la excitación y pueden ser relativamente caras y difíciles de realizar en estructuras prácticas moldeadas por inyección. Entre los ejemplos de interfaces directas de guía de ondas a placa paralela de extremo abierto se incluyen un conjunto de guías de ondas rectangulares o estriadas de extremo abierto (alineadas en el plano E) y un conjunto de guías de ondas rectangulares o estriadas de extremo abierto (con giros de 90 grados).

20 Las interfaces indirectas de guía de ondas a placa paralela acopladas por ranura también son voluminosas y a menudo tienen un ancho de banda limitado debido a las propiedades de resonancia de la ranura de acoplamiento requerida. También son difíciles de realizar en estructuras prácticas moldeadas por inyección. Además, existen algunas limitaciones del lóbulo de la rejilla para el espaciado máximo y para la posible excitación de modos de orden superior en algunas geometrías de excitación de ranuras. Ejemplos de interfaces indirectas de guía de ondas a placa paralela incluyen un acoplamiento común-pared ancha (serie-serie, derivación-serie).

25 Las interfaces directas de coaxial a placa paralela son voluminosas con límites relacionados con el lóbulo de la rejilla en cuanto a la separación máxima entre elementos y requieren una alimentación corporativa o de ondas viajeras separada para la excitación.

Los alimentadores de bocina, al igual que las otras técnicas, también son voluminosos y tienen límites en la fase de excitación y el control de amplitud.

30 Un acoplador de guía de ondas según el preámbulo de la reivindicación 1 es conocido por US 2,649,576 A. También se conoce un acoplador de guía de ondas similar por el documento US 2013/0141186 A1. Además, US 2009/0237184 A1 divulga un acoplador de guía de ondas que comprende una sección de guía de ondas desplazada que tiene pasos de diferente anchura.

SUMARIO DE LA INVENCION

35 En vista de las deficiencias mencionadas de los procedimientos actualmente disponibles para acoplar una guía de ondas a una línea de transmisión de placa paralela, un dispositivo y un procedimiento de acuerdo con la presente invención alimentan eficazmente una distribución de campo de radiofrecuencia (RF) uniforme o no uniforme deseada en una línea de transmisión de placa paralela abierta. Más concretamente, el acoplamiento controlado de energía se realiza a través de una abertura de ranura continua centrada en una pared de la guía de ondas que conecta una o ambas paredes anchas de una guía de ondas rectangular con una línea de transmisión de placa paralela adyacente, donde una pluralidad de secciones escalonadas se extienden a lo largo de una longitud de la guía de ondas y crean un acoplamiento controlado a través de la ranura continua centrada. En comparación con los procedimientos convencionales, el dispositivo y el procedimiento de acuerdo con la invención proporcionan un control de excitación superior, una compacidad física superior, una capacidad de ancho de banda de frecuencia de funcionamiento más amplia, una flexibilidad de diseño mejorada y una insensibilidad/productibilidad de tolerancia superior.

45 Según un aspecto de la invención, se proporciona un acoplador de guía de ondas como se define en la reivindicación 1.

50 De acuerdo con la invención, cada sección de guía de ondas desplazada incluye una disposición alternante de escalones ascendentes o descendentes, y la disposición alternante de escalones ascendentes o descendentes se forma al menos parcialmente en las paredes laterales de la guía de ondas, y cada escalón en una primera pared lateral de la guía de ondas está desplazado a lo largo de una longitud de la guía de ondas desde un escalón en una segunda pared lateral de la guía de ondas, la segunda pared lateral opuesta a la primera pared lateral.

En una realización, cada sección de guía de ondas desplazada comprende al menos un paso que tiene una anchura de paso y una altura de paso, y cada paso de la pluralidad de secciones de guía de ondas desplazada tiene la misma anchura de paso y altura de paso que otros pasos de la pluralidad de secciones de guía de ondas desplazada.

En una realización, cada sección de guía de ondas desplazada comprende al menos un paso que tiene una anchura de paso y una altura de paso, y al menos un paso de la pluralidad de secciones de guía de ondas desplazadas tiene una anchura de paso o una altura de paso diferentes de otros pasos de la pluralidad de secciones de guía de ondas desplazadas.

- 5 En una realización, la anchura de paso corresponde a un cuarto de longitud de onda de una señal de RF que se propaga a través de la guía de ondas.

En una realización, la dimensión a de la guía de ondas del acoplador de la guía de ondas es constante.

En una realización, la pluralidad de secciones de guía de ondas desplazadas aproximan un perfil sinusoidal en el acoplador de guía de ondas.

- 10 En una realización, la dimensión a de la guía de ondas del acoplador de la guía de ondas varía.

En una realización, el segundo puerto comprende una carga que atenúa una señal de RF que se propaga en la guía de ondas.

En una realización, el segundo puerto comprende un cortocircuito que conecta eléctricamente la primera pared lateral con la segunda pared lateral.

- 15 En una realización, el acoplador de guía de ondas comprende un material dieléctrico.

En una realización, el material dieléctrico comprende uno de los dieléctricos sólidos o un dieléctrico de aire.

En una realización, el acoplador de guía de ondas incluye una pluralidad de características de sintonización formadas en al menos una de las primeras paredes anchas o una segunda pared ancha de la guía de ondas.

- 20 En una realización, las características del sintonizador están al menos parcialmente formadas en al menos una de las secciones de guía de ondas desplazadas.

En una realización, el acoplador de la guía de ondas incluye una segunda ranura formada por una segunda pared ancha de la guía de ondas, la segunda pared ancha dispuesta frente a la primera pared ancha.

- 25 En una realización, el acoplador de guía de ondas incluye una segunda estructura de línea de transmisión de placa paralela acoplada a la segunda ranura para comunicar señales de RF entre la guía de ondas y la línea de transmisión de placa paralela.

En una realización, cada puerto comprende un cortocircuito eléctrico, comprendiendo además una pluralidad de guías de onda de entrada acopladas a una segunda pared ancha de la guía de onda, en la que al menos una sección de guía de ondas desplazada de la pluralidad de secciones de guía de ondas desplazada está dispuesta entre guías de onda de entrada adyacentes.

- 30 En una realización, se forman cortos virtuales en los límites entre las guías de onda de entrada adyacentes.

Según otro aspecto de la invención, se proporciona un procedimiento como el definido en la reivindicación 13.

- 35 Para la realización de los fines anteriores y relacionados, la invención, entonces, comprende las características que se describen en lo sucesivo de forma completa y que se señalan particularmente en las reivindicaciones. La siguiente descripción y los dibujos anexos exponen en detalle ciertas realizaciones ilustrativas de la invención. Estas realizaciones son indicativas, sin embargo, de sólo algunas de las diversas formas en que los principios de la invención pueden ser empleados. Otros objetos, ventajas y características novedosas de la invención se harán evidentes a partir de la siguiente descripción detallada de la invención cuando se considere en conjunto con los dibujos.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

En los dibujos anexos, las referencias similares indican partes o características similares.

- 40 Las Figs. 1A y 1B son diagramas esquemáticos de circuitos equivalentes para secciones de guía de ondas desplazadas de acuerdo con la invención.

La Fig. 2 ilustra un sistema de antena ejemplar que utiliza un acoplador de guía de ondas de acuerdo con la presente invención.

- 45 Las Figs. Las 3A y 3B son vistas laterales y en perspectiva de una sección de guía de ondas desplazada básica alimentada por placas paralelas (de una sola cara).

Las Figs. 4A y 4B son vistas laterales y en perspectiva de una variante de sección de guía de ondas desplazada modificada con bloques de longitudes diferentes en lados opuestos de la guía de ondas rectangular.

Las Figs.5A y 5B son vistas laterales y en perspectiva de una variante de sección de guía de ondas desplazada modificada con sintonizadores de pared ancha añadidos para "igualar" $|S_{11}|=0$ (útil para un funcionamiento eficiente del lado ancho con diseños de onda viajera)

5 La Fig. 6 es una vista en perspectiva de una sección de guía de ondas básica o modificada con acoplamiento de placas paralelas de doble cara en dos regiones de placas paralelas opuestas a través de dos ranuras en las dos paredes anchas opuestas de la guía de ondas rectangular.

10 Las Fig. 7A-7B son vistas laterales y en perspectiva de una variante básica (o modificada) de (M)OSB realizada como un alimentador de onda estacionaria de "N elementos" y alimentada a través de puertos individuales discretos de la guía de ondas que conectan la pared ancha de la guía de ondas opuesta al acoplamiento de la pared ancha a la placa paralela.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

15 Para las aplicaciones de antenas de RF es deseable crear distribuciones de amplitud y fase controladas ("excitaciones de apertura") para cumplir con las características de diseño de ganancia de antena, lóbulos laterales, ancho de haz y patrón general de antena ("radiación de RF"). Para las antenas de matriz de radiación directa que emplean líneas de transmisión de placas paralelas, esto implica la necesidad de un lanzamiento eficiente (desde una única interfaz de guía de ondas, el puerto de "entrada/salida" de la antena) de "modos" eléctricos transversales (TE) controlados de la guía de ondas de placas paralelas que están delimitados y se propagan dentro de la estructura de placas paralelas.

20 Tal como se utiliza en el presente documento, una línea de transmisión de placas paralelas se define como una línea de transmisión de RF que incluye dos placas conductoras generalmente paralelas (dos o más longitudes de onda de ancho y una o más longitudes de onda de largo) separadas por una distancia predeterminada (generalmente menos de $\frac{1}{2}$ longitud de onda) entre sí.

25 En un alimentador de guía de ondas convencional, un conjunto lineal de ranuras resonantes discretas se desplaza varias distancias desde una línea central de la pared ancha común de una guía de ondas (alimentación de línea) para proporcionar la característica de acoplamiento deseada (valores de acoplamiento de ranura individuales) de tal manera que se realice una distribución de fase y amplitud específica (y la potencia a carga requerida). Este dispositivo convencional presenta una capacidad de ancho de banda limitada, en gran parte debido a la clásica variación (indeseable) de los componentes de acoplamiento "real" (G) y "reactivo" (jB) de las ranuras de acoplamiento resonante a medida que la frecuencia de funcionamiento se aleja de la frecuencia central de diseño (fo).

30 Por el contrario, el dispositivo y el procedimiento de acuerdo con la presente invención emplean novedosas características de pared lateral y de pared ancha de guía de ondas periódicas o pseudoperiódicas incorporadas en una única guía de ondas rectangular recta "alimentadora" adyacente a la línea de transmisión de placa paralela. Una guía de ondas pseudoperiódica está generalmente dentro del 10 por ciento de una estructura estrictamente periódica, es decir, las características están separadas entre sí por una distancia fija o por una distancia que varía dentro de ± 10 por ciento de una distancia fija. Las características excitan ("lanzas") los modos de placa paralela deseados en consonancia con la realización de una excitación de apertura deseada y, por tanto, las características de antena de RF deseadas. Además, el dispositivo y el procedimiento de acuerdo con la invención emplean una ranura continua centrada a lo largo de la línea central de la pared ancha de la guía de ondas, formando una región intermedia de placas paralelas (por ejemplo, una "aleta") que posteriormente se acopla/transforma en una sección de línea de transmisión de placas paralelas (de mayor altura).

40 En su realización básica más sencilla de "bloque desplazado" (OSB) (también denominada realización de guía de ondas desplazada), las paredes laterales de la guía de ondas están "desplazadas" como "bloques" de anchura constante (secciones de la guía de ondas) para controlar el acoplamiento local de la alimentación de la línea de guía de ondas en la región de la placa paralela. Estas secciones de guía de ondas desplazadas suelen tener una longitud de onda de guía de un cuarto de longitud y están separadas longitudinalmente por media longitud de onda de guía (espaciado entre elementos), con secciones individuales de guía de ondas desplazadas que se alternan en dirección de desplazamiento en sincronía con los campos internos de la guía de ondas (patrones de corriente de pared ancha) asociados con los modos dominantes de propagación TE₁₀.

50 Refiriéndose inicialmente a la Fig. 1A, se muestra un circuito equivalente simplificado con la potencia acoplada (acoplada desde la guía de ondas a la placa paralela) representada como una conductancia en derivación (G) y las reflexiones y el cambio de fase asociados con el efecto marginal de RF en cada borde de la sección de guía de ondas desplazada representada como inductancias en derivación, cada una desplazada $\frac{1}{8}$ de una longitud de onda desde la línea central de la sección.

55 Como resultado de la (típica) longitud de onda de $\frac{1}{4}$ de la sección de guía de ondas desplazada individualmente, los componentes reactivos en los bordes anterior y posterior se cancelan dejando (predominantemente en "resonancia") un acoplamiento pseudoconstante igualado (modelado a través de la conductancia de derivación) como función del desplazamiento de la guía de onda. Refiriéndose a la Fig. 1B, un modelo de circuito equivalente más generalizado para la guía de ondas desplazada individual es una admitancia en derivación (Y) con secciones de línea de transmisión cortas de longitud d' en cada extremo para "modelar" el cambio de fase asociado con el efecto marginal inductivo en

las transiciones abruptas de la guía de ondas desplazada. La resonancia se define como cuando la admitancia en derivación es real pura, la fase de inserción (a diferencia de una ranura típica) tiene componente de fase positiva residual (como se modela por las secciones de la línea de transmisión corta).

5 Con referencia a la Fig. 2, se ilustra un sistema ejemplar 2 que implementa el acoplador de guía de ondas 10 de acuerdo con la presente invención. Además del acoplador de guía de ondas 10, el sistema 2 incluye una línea de transmisión de placas paralelas 4 conectada en comunicación con el acoplador 10, y un conjunto de antenas 6 (por ejemplo, un conjunto de adaptadores transversales continuos (CTS)) acoplado a la línea de transmisión de placas paralelas 4. Las señales de RF entran en el acoplador de guía de ondas 10 a través de una entrada de guía de ondas 10a, se comunican a la línea de transmisión de placas paralelas 4 y son radiadas por el conjunto de antenas 6.

10 Refiriéndose ahora a las Figs. 3A y 3B, se ilustran vistas laterales y en perspectiva de un acoplador de guía de ondas ejemplar 10 de acuerdo con una primera realización de la presente invención. El diseño básico emplea secciones de guía de ondas desplazadas de idéntica longitud 12 a lo largo de una guía de ondas rectangular 14. Como se utiliza en este documento, una "sección de guía de ondas desplazada" se refiere a al menos un cambio de paso (ascendente o descendente) en una pared lateral de la guía de ondas que resulta en un desplazamiento de la línea central de la guía de ondas en esa sección que es aproximadamente $\frac{1}{4}$ de longitud de onda en longitud. Como se ve en las Figs. 3A y 15 3B, las secciones que alternan la guía de ondas 12 con desplazamiento de onda de $\frac{1}{4}$ excitan/acoplanan los campos de la guía de ondas rectangular en una placa paralela 16 a través de una ranura/aleta 18 que se extiende desde el centro de la pared ancha de la guía de ondas rectangular 14.

20 La guía de ondas rectangular 14 incluye un primer puerto de entrada/salida (E/S) 20 y un segundo puerto de E/S 22, donde uno o ambos puertos de E/S pueden recibir señales de RF. Como se describirá con más detalle a continuación, en una realización un puerto de E/S está configurado para recibir una señal de RF y el otro puerto de E/S está configurado para absorber (atenuar) la señal de RF, es decir, actúa como una carga. En otra realización, ambos puertos de E/S reciben una señal de RF, y en otra realización, ambos puertos de E/S están configurados como cortocircuitos eléctricos.

25 La ranura 18 se forma en una primera pared ancha 24 de la guía de ondas 14 entre los puertos de E/S primero y segundo 20, 22. La ranura 18, que preferentemente está centrada en la primera pared ancha 24, tiene aproximadamente la misma longitud y anchura y está acoplada a la línea de transmisión de placas paralelas 16, que recibe y/o proporciona señales de RF desde/a la guía de ondas 14. Entre las secciones de guía de ondas desplazadas 12 hay una pluralidad de secciones de guía de ondas no desplazadas 26 dispuestas entre los puertos de E/S primero 30 y segundo 20, 22 y que se extienden a lo largo de una longitud de la guía de ondas 14.

Las secciones que se alternan de guía de ondas desplazadas 12 son de igual longitud de paso, y pueden formarse escalonando cada pared lateral 28. En la realización de las Figs. 3A-3B, las secciones de guía de ondas 12 desplazadas son complementarias entre sí, es decir, los pasos iguales en la misma dirección respecto a la línea central de la guía de ondas 14 desplazan efectivamente la línea central de la guía de ondas en la sección de guía de ondas 35 desplazada. El resultado es que la dimensión a y la dimensión b de las secciones desplazadas de la guía de ondas son iguales a la dimensión a y la dimensión b de las secciones no desplazadas de la guía de ondas, pero con sus líneas centrales desplazadas entre sí. Como se muestra en las Figs. 3A-3B, cada sección de guía de ondas desplazada incluye una disposición alternante de escalones ascendentes o descendentes que aproximan un perfil sinusoidal en el acoplador de la guía de ondas.

40 En la realización mostrada en las Figs. 3A y 3B, cada sección de guía de ondas desplazada 12 incluye un paso que tiene una anchura y una altura de paso, y cada paso de la pluralidad de secciones de guía de ondas desplazadas tiene la misma anchura y altura de paso que otros pasos de la pluralidad de secciones de guía de ondas desplazadas. En otra realización, al menos un paso de la pluralidad de secciones de guía de ondas desplazadas tiene una anchura 45 o altura de paso diferente a la de otros pasos de la pluralidad de secciones de guía de ondas desplazadas. Las dimensiones de cada paso pueden configurarse para proporcionar una característica deseada. Por ejemplo, una primera anchura de paso puede corresponder a un cuarto de longitud de onda de una señal de RF a una frecuencia de funcionamiento particular que se propaga a través de la guía de ondas y una segunda anchura de paso puede corresponder a un cuarto de longitud de onda de la señal de RF a una segunda frecuencia de funcionamiento particular para proporcionar una característica de acoplamiento deseada entre la guía de ondas y la línea de transmisión de 50 placas paralelas (por ejemplo, las reflexiones en cada paso se cancelarán, cada una a frecuencias ligeramente diferentes).

55 Cuando se compara con el "pariente" más cercano (por ejemplo, una guía de ondas alimentada por ondas viajeras que emplea ranuras en serie/ángulo o ranuras de compensación en derivación), el dispositivo de acuerdo con la presente invención es más adecuado para el moldeo por inyección. Esto se debe, al menos en parte, al uso de una ranura centrada continua (acoplamiento desde la línea central de la guía de ondas a la placa paralela) junto con secciones de guía de ondas desplazadas lateralmente o características de "meandro", que pueden realizarse en un simple molde de dos piezas. En otras palabras, no se requieren detalles internos ni ranuras de resonancia, lo que simplifica el molde. Además, no hay estructuras resonantes de alta calidad, lo que da lugar a un mayor ancho de banda de frecuencia de funcionamiento (a diferencia del comportamiento de las estructuras de acoplamiento resonante 60 típicas, la conductancia de ranura equivalente "G" del dispositivo y el procedimiento según la invención es en gran

medida independiente de la frecuencia). Además, el dispositivo y el procedimiento de acuerdo con la invención proporcionan una insensibilidad superior a la tolerancia en comparación con las estructuras "convencionales" de alta calidad. Esto proporciona un alto rendimiento incluso en frecuencias de ondas milimétricas (hasta 94 GHz) utilizando técnicas convencionales de moldeo por inyección.

5 Además, el rendimiento de ancho de banda superior del dispositivo y el procedimiento de acuerdo con la invención permite implementaciones de onda viajera con "carga radiante" (por ejemplo, la(s) última(s) sección(es) de guía de ondas no desplazada(s) de acoplamiento se emplea(n) como carga de terminación para la alimentación de onda viajera, eliminando así la necesidad de una carga convencional, y eliminando la pérdida de eficiencia asociada). La naturaleza bilateral y equilibrada del mecanismo de acoplamiento también permite implementaciones unilaterales (lanzamiento en una dirección de placa paralela) y bilaterales (lanzamiento en dos direcciones de placa paralela opuestas).

10 En una variante del diseño básico, denominada alimentación 10' del "Bloque de Desplazamiento Modificado (MOSB)" (o alimentación de guía de ondas desplazada modificada) y mostrada en las Figs. 4A-4B, los escalones abruptos (de igual longitud en ambos lados opuestos de la guía de ondas) se sustituyen por un único escalón en un solo lado de la guía de ondas para formar cada sección de guía de ondas desplazada alternativamente, creando así el "meandro" discretizado de la línea central de la guía de ondas a cada lado de la ranura de pared ancha centrada (o "aleta", que es aplicable en los casos en que el medio dieléctrico es un material sólido en lugar de aire) entre las secciones de guía de ondas no desplazadas 26. En esta realización, las secciones de guía de ondas desplazadas de un solo paso maximizan el ancho de banda operativo de la estructura MOSB a pesar de tener una dimensión a menor en comparación con las secciones de guía de ondas no desplazadas. El MOSB tiene características de ancho de banda generalmente más amplias en comparación con el OSB, basadas en la reducción de los pasos de desplazamiento de la sección de guía de ondas "abrupta", eliminando así una de las características resonantes (que limitan el ancho de banda). Los circuitos equivalentes de ambas variantes son similares.

20 Como se ilustra en las Figs. 4A y 4B, el acoplador de guía de ondas 10' es similar al mostrado en las Figs. 3A-3B, con la excepción de la disposición de las secciones de guía de ondas desplazadas 12', en la que sólo se emplea un único escalón lateral para lograr el desplazamiento de la línea central de la guía de ondas en las secciones de guía de ondas desplazadas. Como se puede ver en las Figs. 4A-4B, entre las secciones de guía de ondas desplazadas 12' hay una pluralidad de secciones de guía de ondas no desplazadas 26 dispuestas entre los puertos de E/S primero y segundo 20, 22 y se extienden a lo largo de una longitud de la guía de ondas 14. A diferencia del acoplador de guía de ondas 10 de las Figs. 3A-3B, una sección transversal del acoplador de guía de ondas 10' a través de las paredes laterales de la guía de ondas 14 no es constante y, en cambio, varía a lo largo de una longitud de la guía de ondas. Esta variante ofrece características de microondas similares a la básica (idéntica longitud de sección), pero tiene la ventaja mecánica de permitir una sección transversal total más estrecha.

25 En términos de limitaciones de diseño para la realización de las Figs. 4A y 4B, se debe tener cuidado de limitar la dimensión "b" de la guía de ondas (M)OSB para limitar la guía de ondas a los modos de guía de ondas de un solo índice (sólo transversal). Además, el desplazamiento máximo junto con la dimensión "a" de la guía de ondas debe limitarse para garantizar la propagación (predominante de la guía de ondas TE₁₀ (aunque la TE₂₀ está fuertemente excitada como componente evanescente) Además, la dimensión "b" de la ranura de acoplamiento continua centrada también debe limitarse para minimizar el acoplamiento de modo de orden superior (evanescente) no deseado desde la guía de ondas a la región de la placa paralela. Tal como se utiliza aquí, la dimensión "a" se refiere a la dimensión más larga de la sección transversal de la guía de ondas (la altura de la pared ancha) y la dimensión "b" se refiere a la dimensión más corta de la sección transversal de la guía de ondas (la pared lateral).

30 Pasando ahora a las Figs. 5A-5B, se ilustra un acoplador de guía de ondas 10" de acuerdo con otra realización de la invención. La realización de las Figs. 5A-5B es similar a la realización de las Figs. 4A-4B, pero incluye características de sintonización 32 formadas en al menos una de las primeras paredes (delanteras) o una segunda pared (trasera/opuesta) de la guía de ondas 14. Las características del sintonizador de pared ancha, que en la realización ejemplar están formadas como surcos rectangulares formados en una pared ancha y que se extienden entre las paredes laterales opuestas, están configurados para "coincidir" $|S_{11}|=0$. Esto es útil para un funcionamiento eficiente del lado ancho con diseños de onda viajera en los que el pico indeseable en el coeficiente de reflexión de entrada (debido a la adición coherente de las reflexiones de los elementos individuales) se mitiga en gran medida. Las características del sintonizador 32 pueden estar formadas en porciones de la pared ancha 24 y/o de la pared lateral 28 que no incluyen una sección de guía de ondas desplazada 12', o pueden estar formadas al menos parcialmente en una sección de guía de ondas desplazada 12', como puede verse en la Fig. 5B. Las realizaciones alternativas pueden emplear características del sintonizador que tienen características semicirculares en lugar de surcos rectangulares

35 Refiriéndose ahora a la Fig. 6, se ilustra un acoplador de guía de ondas de doble cara 10" que se acopla a dos líneas de transmisión de placas paralelas opuestas 16, 16a de acuerdo con otra realización de la invención. La realización de la Fig. 6 es similar a la realización de las Figs. 3A y 3B pero incluye una segunda ranura 18a formada en la segunda pared ancha (opuesta) 24a de la guía de ondas 14'. La segunda línea de transmisión de placa paralela 16a está acoplada a la segunda ranura 18a para comunicar señales de RF entre la guía de ondas 14' y la línea de transmisión de placa paralela 16a. La realización de la Fig. 6 es ventajosa en el sentido de que las señales de la guía de ondas

14' pueden dividirse selectivamente en una de las dos estructuras de líneas de transmisión 16, 16a y/o recibirse de cada una de las estructuras de líneas de transmisión y combinarse en la guía de ondas 14'.

Pasando a las Figs. 7A y 7B, se ilustra un acoplador de guía de ondas 10''' de acuerdo con otra realización de la invención. El acoplador de guía de ondas 10''' es similar al acoplador de guía de ondas 10 de las Figs. 3A y 3B, pero se realiza como una alimentación de onda estacionaria de "elemento N" y se alimenta a través de una pluralidad de puertos individuales de guía de ondas rectangulares discretos 40 conectados a la pared posterior 24a (es decir, la pared opuesta a la pared 24 acoplada a la línea de transmisión de placas paralelas 16). Como se ve en las Figs. 7A y 7B, al menos una sección de guía de ondas desplazada 12 de la pluralidad de secciones de guía de ondas desplazada está dispuesta entre guías de onda de entrada adyacentes 40. Además, cada puerto de E/S 20, 22 incluye un cortocircuito eléctrico entre las paredes laterales opuestas. El cortocircuito puede formarse, por ejemplo, incluyendo un conductor metálico o similar que conecte las paredes laterales opuestas. Debido a las condiciones de contorno impuestas a las señales de las guías de onda opuestas, se producen naturalmente cortocircuitos virtuales en los límites entre las secciones alimentadas por guías de onda opuestas. Cuando una señal entra en el acoplador de guía de ondas 10''' desde los puertos de la guía de ondas 40, se divide en ambas direcciones y viaja a lo largo de la guía de ondas, donde resuena entre el cortocircuito de un puerto y el cortocircuito virtual (o entre los cortos virtuales - véase la celda de la unidad en la Fig. 7A) antes de salir por la ranura y entrar en la línea de transmisión de placas paralelas 16.

Los acopladores de guía de ondas descritos en el presente documento pueden realizarse como una estructura de guía de ondas rellena de aire, o más típicamente, una estructura de guía de ondas rellena de dieléctrico simple. Esto reduce el tamaño/espesor del conjunto y simplifica aún más el moldeo por inyección de bajo coste como estructura integrada (fabricación de una sola pieza que incluye la alimentación del OSB y la estructura radiante del CTS). En la realización llena de aire, la guía de ondas puede estar formada por un plástico o material similar para definir las respectivas porciones del acoplador de la guía de ondas, y una superficie metalizada puede estar formada en o sobre el material plástico. En la realización dieléctrica, se puede formar una superficie metalizada sobre el material dieléctrico. Además, las estructuras pueden terminarse en una carga convencional o una estructura alimentada por ondas viajeras puede terminarse en una carga de "acoplamiento/cero pérdidas", en la que el/los último/s elemento/s de acoplamiento se emplean como carga "radiante", eliminando así las pérdidas no deseadas asociadas a las cargas absorbentes convencionales.

El dispositivo y el procedimiento de acuerdo con la invención se apartan de los procedimientos convencionales descritos en el presente documento mediante el acoplamiento de la energía que se propaga dentro de la guía de ondas rectangular a través de una ranura estrecha y larga centrada en su pared ancha donde se produce la transición a la placa paralela (véase la Fig. 3A). Se trata de un derivado mejorado de la guía de ondas de desplazamiento longitudinal convencional que emplea una matriz de ranuras discretas (resonantes).

Entre las aplicaciones potencialmente ventajosas se incluyen (pero no se limitan a) las antenas de tipo Adaptadores Transversales Continuos (CTS) y Adaptadores Transversales Continuos de Inclinación Variable (VICTS) o cualquier otro dispositivo de microondas que emplee estructura(s) de línea de transmisión de placas paralelas

Aunque la invención ha sido mostrada y descrita con respecto a una determinada realización o realizaciones, pueden producirse alteraciones y modificaciones equivalentes para otros expertos en la materia tras la lectura y comprensión de esta memoria descriptiva y de los dibujos anexos. En particular, en lo que respecta a las diversas funciones realizadas por los elementos descritos anteriormente (componentes, conjuntos, dispositivos, composiciones, etc.), los términos (incluyendo una referencia a un "medio") utilizados para describir dichos elementos pretenden corresponder, a menos que se indique lo contrario, a cualquier elemento que realice la función especificada del elemento descrito (es decir, que sea funcionalmente equivalente), aunque no sea estructuralmente equivalente a la estructura divulgada que realiza la función en la realización o realizaciones ejemplares de la invención. Además, mientras que una característica particular de la invención puede haber sido descrita anteriormente con respecto a sólo una o más de varias realizaciones, dicha característica puede ser combinada con una o más características de las otras realizaciones, como puede ser deseado y ventajoso para cualquier aplicación dada o particular. Así, a menos que se indique explícitamente lo contrario, las características individuales de las realizaciones descritas anteriormente pueden combinarse entre sí.

REIVINDICACIONES

1. Un acoplador de guía de ondas (10; 10'; 10"; 10'''; 10''''), que comprende:
 - una guía de ondas (14; 14') que incluye
 - i) un primer y un segundo puerto (20, 22);
 - 5 ii) una primera ranura (18) formada en una primera pared ancha (24) de la guía de ondas (14; 14') entre los puertos primero y segundo (20, 22), estando la primera ranura (18) centrada en la primera pared ancha (24);
 - iii) una pluralidad de secciones de guía de ondas desplazadas (12; 12') dispuestas entre los puertos primero y segundo (20, 22) y que se extienden a lo largo de una longitud de la guía de ondas (14; 14'); y
 - 10 una primera estructura de línea de transmisión de placas paralelas (4; 16) acoplada a la primera ranura (18), en la que el acoplador de guía de ondas está configurado de manera que las señales de RF dentro de una de las guías de ondas (14; 14') o de la estructura de línea de transmisión de placas paralelas (4; 16) se comunican a la otra de las guías de ondas o de la estructura de línea de transmisión de placas paralelas a través de la primera ranura (18),
 - 15 en el que cada sección de guía de ondas desplazada (12; 12') incluye una disposición alternante de escalones ascendentes o descendentes, la disposición alternante de escalones ascendentes o descendentes formada al menos parcialmente en las paredes laterales de la guía de ondas (14; 14'), y cada escalón en una primera pared lateral (28) de la guía de ondas (14; 14') está desplazado a lo largo de una longitud de la guía de ondas desde un escalón en una segunda pared lateral de la guía de ondas (14; 14'), la segunda pared lateral opuesta a la primera pared lateral (28).
- 20 2. El acoplador de guía de ondas (10; 10'; 10"; 10'''; 10'''' de acuerdo con la reivindicación 1, en el que cada sección de guía de ondas desplazada (12; 12') comprende al menos un paso que tiene una anchura de paso y una altura de paso, y cada paso de la pluralidad de secciones de guía de ondas desplazadas (12; 12') tiene la misma anchura de paso y altura de paso que otros pasos de la pluralidad de secciones de guía de ondas desplazadas (12"; 12').
- 25 3. El acoplador de guía de ondas (10; 10'; 10"; 10'''; 10'''' de acuerdo con la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en el que cada sección de guía de ondas desplazada (12; 12') comprende al menos un escalón que tiene una anchura de escalón y una altura de escalón, y al menos un escalón de la pluralidad de secciones de guía de ondas desplazadas (12; 12') tiene una anchura de escalón o una altura de escalón diferentes de otros escalones de la pluralidad de secciones de guía de ondas desplazadas (12; 12').
- 30 4. El acoplador de guía de ondas (10; 10'; 10"; 10'''; 10'''' de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que la pluralidad de secciones de guía de ondas desplazadas (12; 12') aproximan un perfil sinusoidal en el acoplador de guía de ondas (10; 10'; 10"; 10'''; 10'''').
5. El acoplador de guía de ondas (10'; 10"; 10'' de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-4, en el que varía una dimensión (a) del acoplador de guía de ondas (10'; 10"; 10'' en una dirección de altura de la primera pared ancha (24).
- 35 6. El acoplador de guía de ondas (10; 10'''' de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-4, en el que una dimensión (a) del acoplador de guía de ondas (10; 10'''' en una dirección de altura de la primera pared ancha (24) es constante en todo momento.
7. El acoplador de guía de ondas (10; 10'; 10"; 10'''; 10'''' de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-6, en el que el segundo puerto (22) comprende una carga configurada para atenuar una señal de RF que se propaga en la guía de ondas (14; 14').
- 40 8. El acoplador de guía de ondas (10; 10'; 10"; 10'''; 10'''' de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-7, en el que el segundo puerto (22) comprende un cortocircuito que conecta eléctricamente una primera pared lateral (28) de la guía de ondas (14; 14') con una segunda pared lateral de la guía de ondas (14; 14').
9. El acoplador de guía de ondas (10; 10'; 10"; 10'''; 10'''' de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en el que la primera pared ancha (24) está conectada a una segunda pared ancha (24a) del acoplador de guía de ondas a través de las paredes laterales primera y segunda (28), comprendiendo además el acoplador de guía de ondas una pluralidad de características de sintonización (32) formadas en al menos una de la primera pared ancha (24) o la segunda pared ancha (24a) de la guía de ondas (14; 14').
- 45 10. El acoplador de guía de ondas (10'' de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-9, en el que la primera pared ancha (24) está conectada a una segunda pared ancha (24a) del acoplador de guía de ondas a través de las paredes laterales primera y segunda (28), comprendiendo además el acoplador de guía de ondas una segunda ranura (18a) formada en la segunda pared ancha (24a) de la guía de ondas (14'), estando la segunda pared ancha (24a) dispuesta de forma opuesta a la primera pared ancha (24).
- 50

11. El acoplador de guía de ondas (10^{'''}) de acuerdo con la reivindicación 10, que comprende además una segunda estructura de línea de transmisión de placas paralelas (16a) acoplada a la segunda ranura (18a) configurada para comunicar señales de RF entre la guía de ondas (14') y la segunda estructura de línea de transmisión de placas paralelas (16a).
- 5 12. El acoplador de guía de ondas (10^{'''}) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-11, en el que cada puerto (20, 22) comprende un cortocircuito eléctrico, que comprende además una pluralidad de guías de ondas de entrada (40) acopladas a una segunda pared ancha (24a) de la guía de ondas, en la que al menos una sección de guía de ondas desplazada de la pluralidad de secciones de guía de ondas desplazadas (12) está dispuesta entre guías de ondas de entrada (40) adyacentes.
- 10 13. Un procedimiento para lanzar una distribución de campo de radiofrecuencia (RF) deseada, uniforme o no, desde una guía de ondas (14; 14') a una estructura de línea de transmisión de placa paralela abierta (4; 16; 16a), en la que la guía de ondas (14; 14') está acoplada a la línea de transmisión de placa paralela (4; 16; 16a) a través de una ranura continua (18; 18a) centrada en una pared ancha (24; 24a) de la guía de ondas (14; 14'), comprendiendo el procedimiento el uso de secciones de guía de ondas desplazadas (12; 12') en la guía de ondas (14; 14') para perturbar la distribución del campo de RF de manera que se acople la energía de RF a través de la ranura continua (18; 18a)
- 15 con el fin de crear una distribución de campo deseada en la línea de transmisión de placas paralelas (4; 16; 16a), en la que las secciones desplazadas de la guía de ondas (12; 12') comprenden una disposición alternante de escalones ascendentes o descendentes, la disposición alternante de escalones ascendentes o descendentes formada al menos parcialmente en las paredes laterales de la guía de ondas (14; 14'), y cada escalón en una primera pared lateral (28)
- 20 de la guía de ondas (14; 14') está desplazada a lo largo de una longitud de la guía de ondas desde un escalón en una segunda pared lateral de la guía de ondas (14; 14'), la segunda pared lateral opuesta a la primera pared lateral (28).

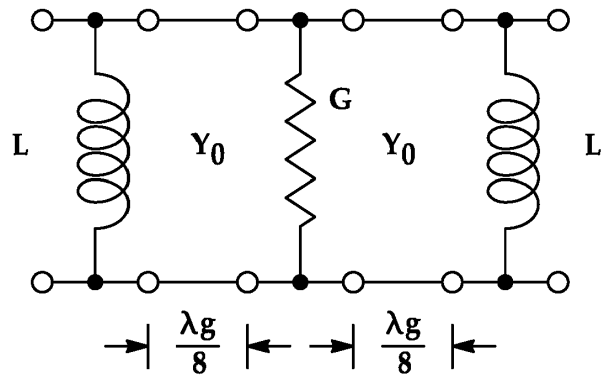


FIG. 1A

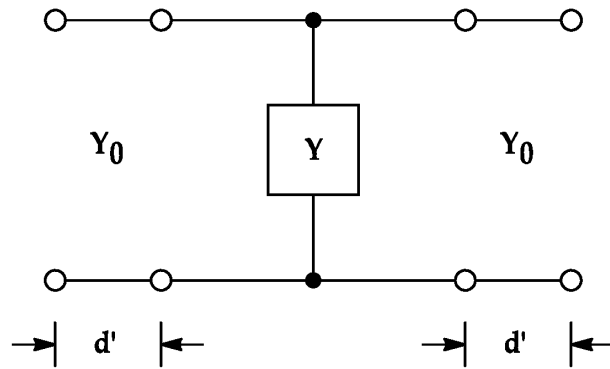
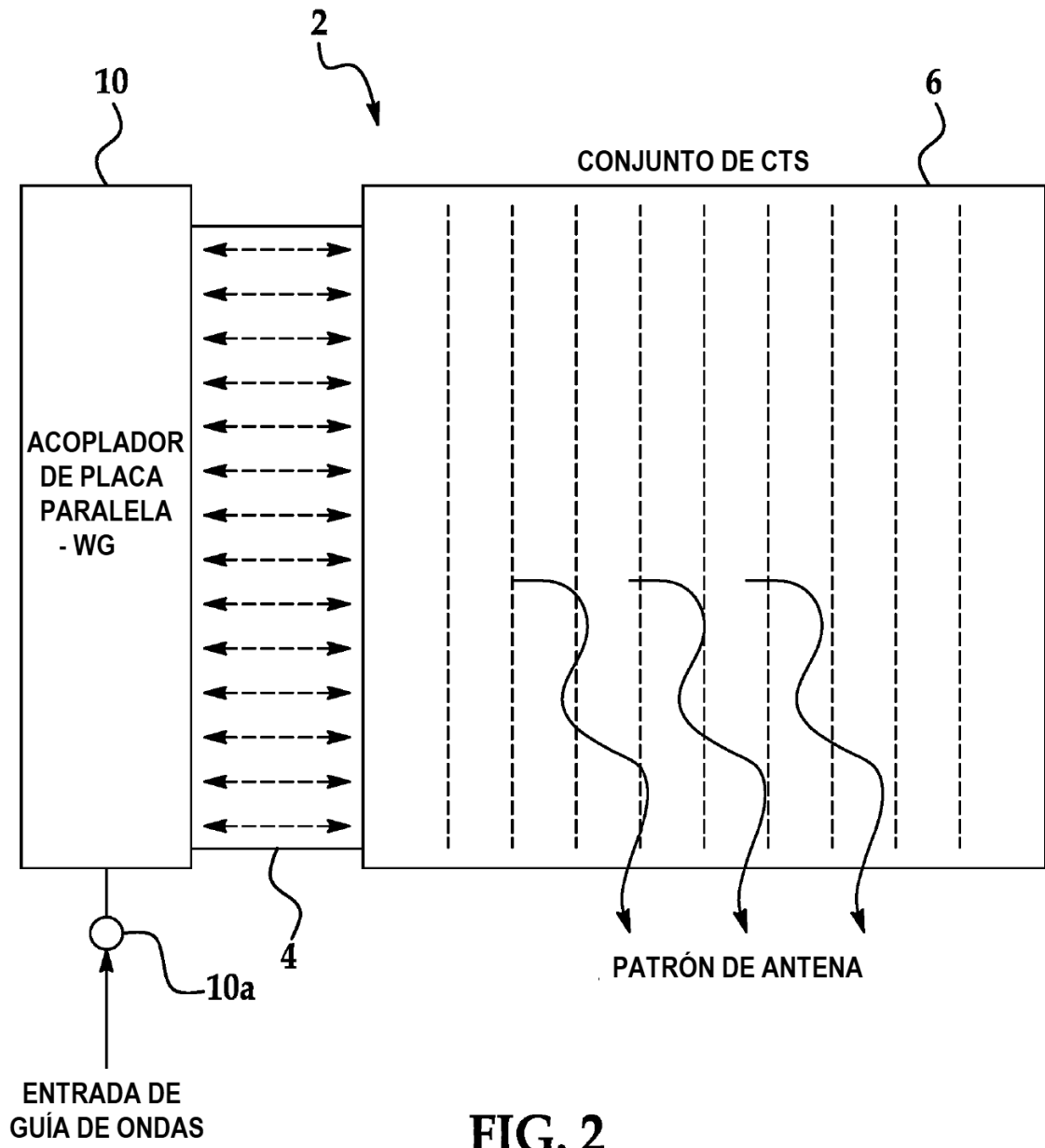


FIG. 1B



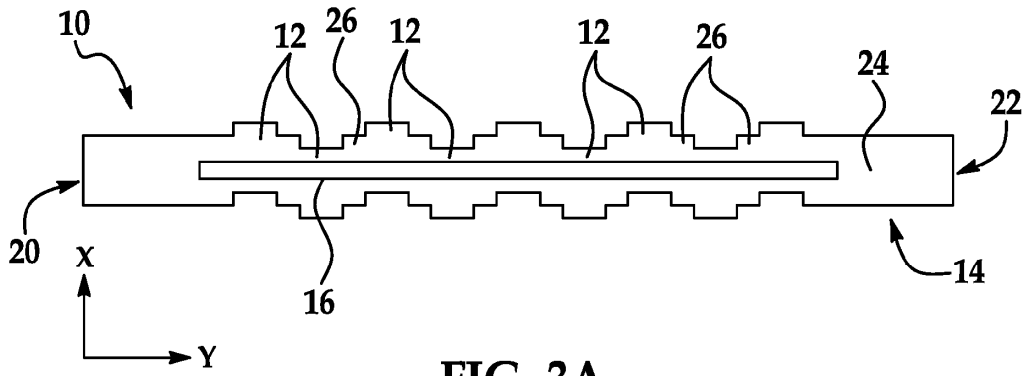


FIG. 3A

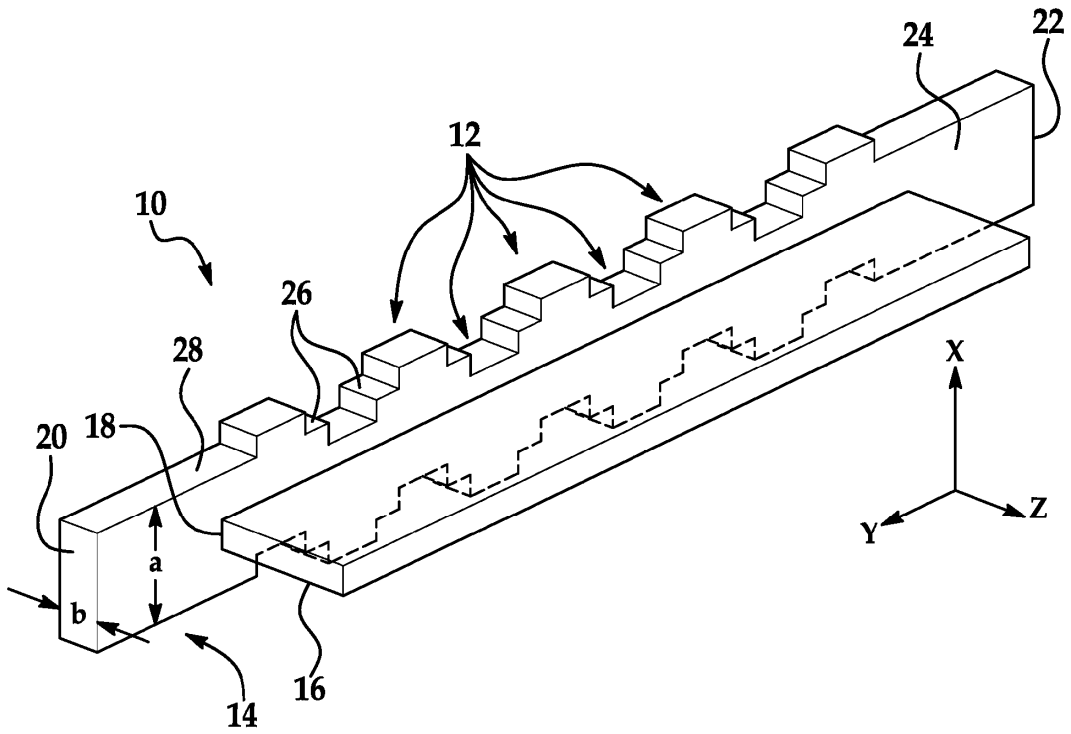


FIG. 3B

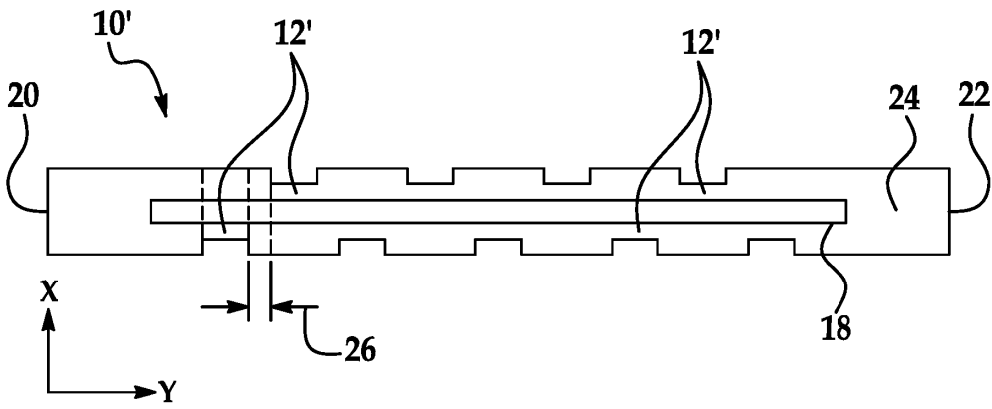


FIG. 4A

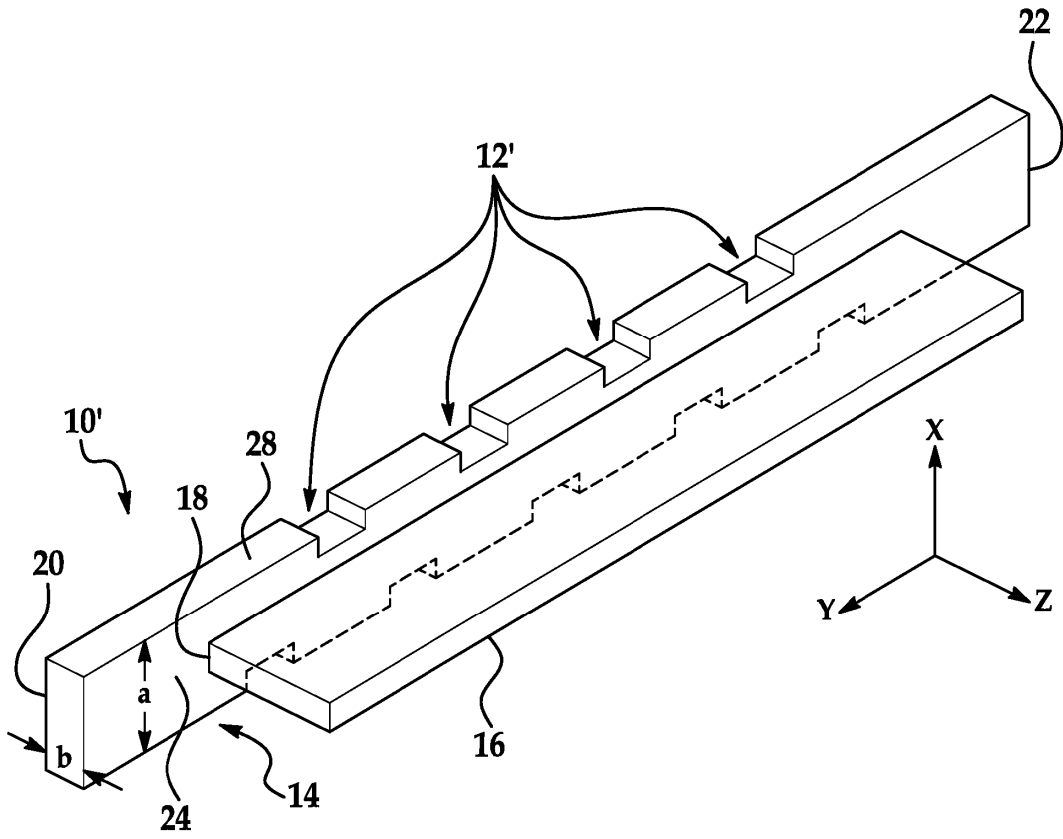


FIG. 4B

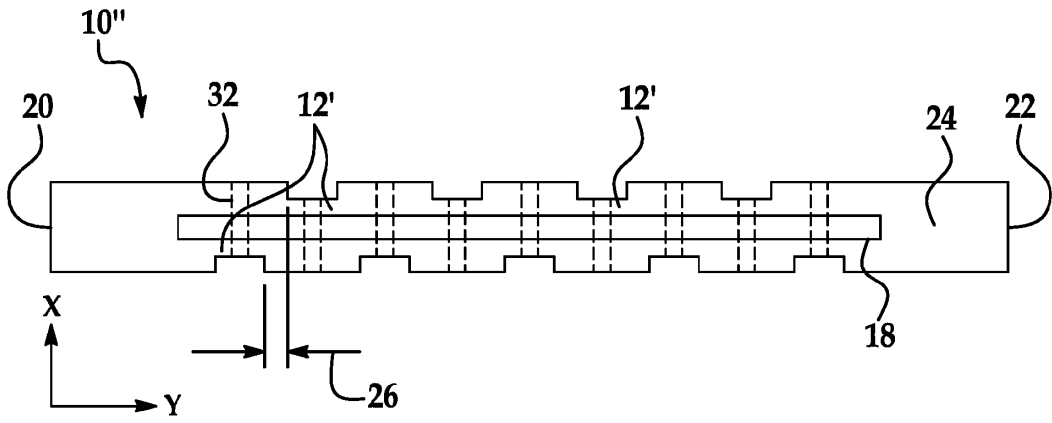


FIG. 5A

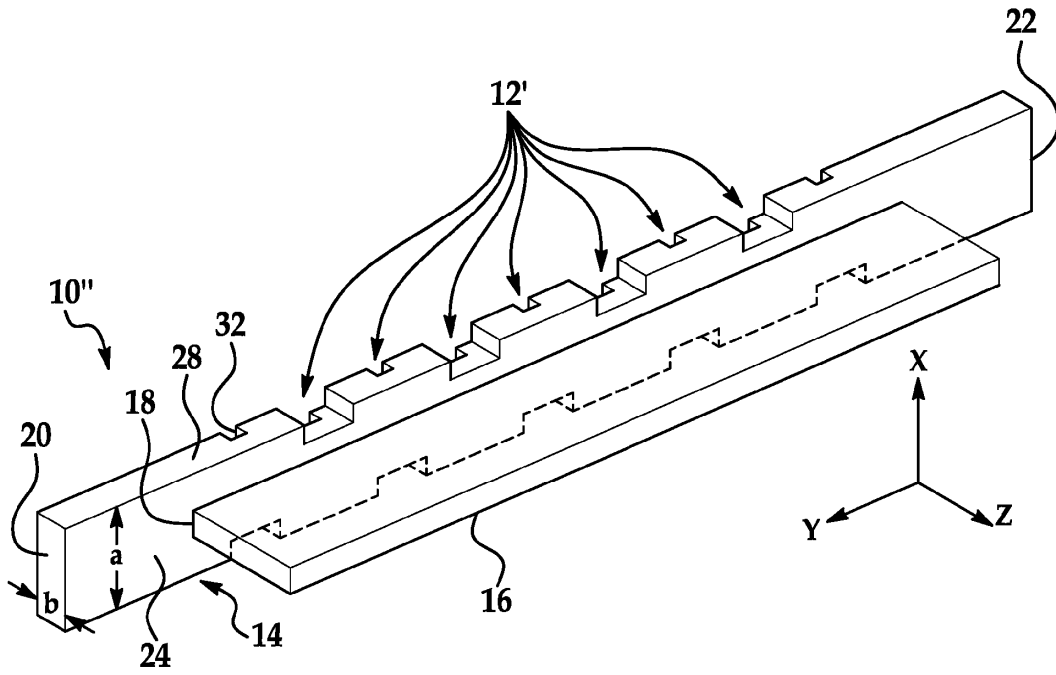


FIG. 5B

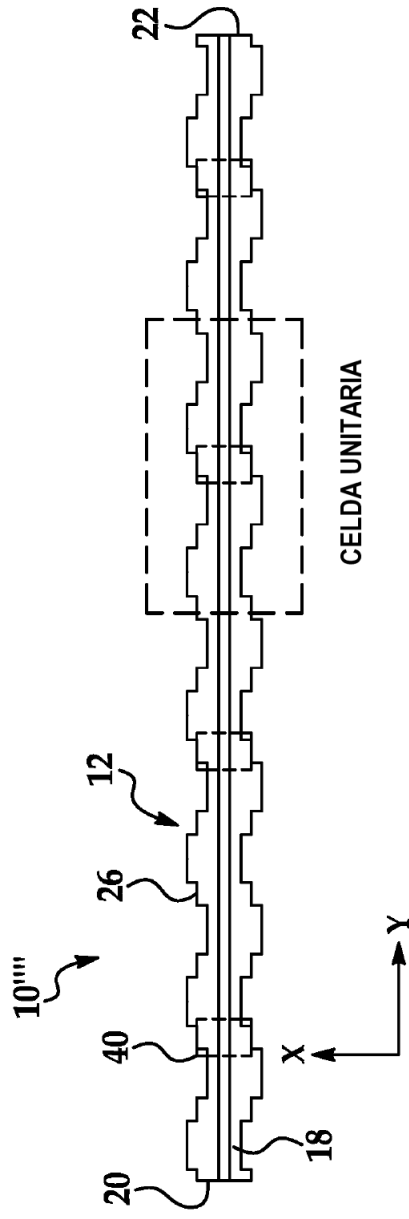


FIG. 7A

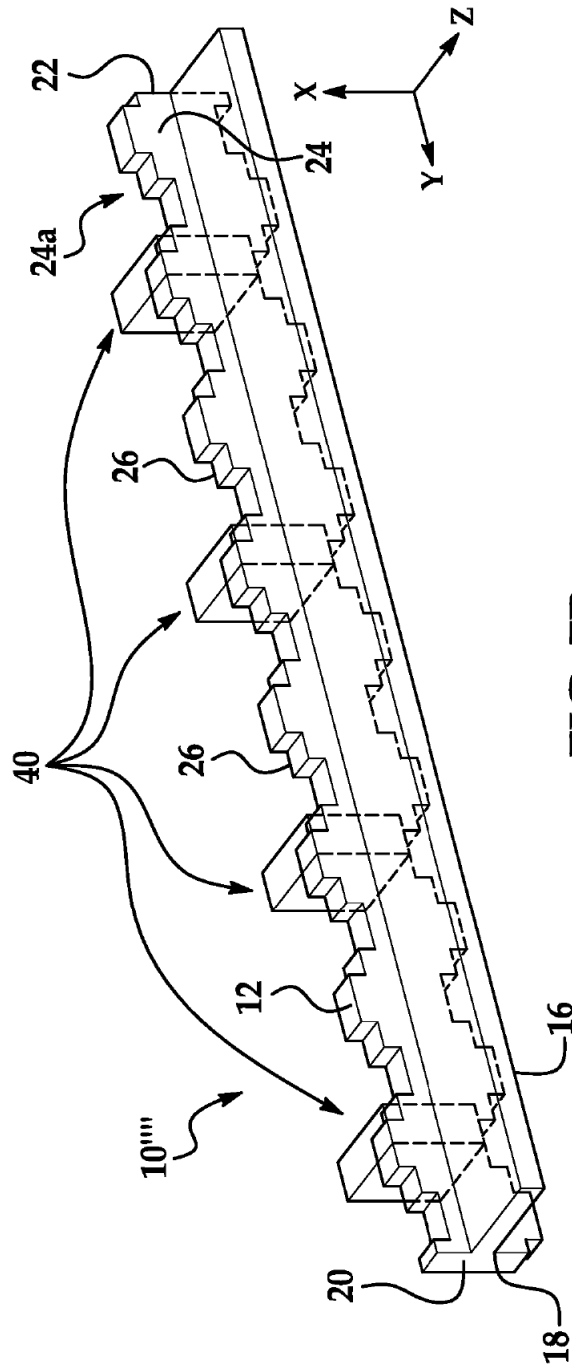


FIG. 7B