

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 381 685**

51 Int. Cl.:
H01P 1/203 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **06789897 .3**
96 Fecha de presentación: **22.08.2006**
97 Número de publicación de la solicitud: **1927154**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **04.06.2008**

54 Título: **Circuito multicapa compacto**

30 Prioridad:
20.09.2005 US 230382

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
30.05.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
30.05.2012

73 Titular/es:
**RAYTHEON COMPANY
870 WINTER STREET
02451-1449 WALTHAM, MASSACHUSETTS
02451-1449, US**

72 Inventor/es:
**DALCONZO, Lawrence;
MOYE, Christopher A.;
BARRIENTOS, Eduardo, D., JR.;
DRAPEAU, David J.;
CRNKOVICH, Michael T. y
AKALE, Tamrat**

74 Agente/Representante:
de Elzaburu Márquez, Alberto

ES 2 381 685 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

Circuito multicapa compacto.

5 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Campo de la Invención

Esta invención se refiere a circuitos. Específicamente, la presente invención se refiere a sistemas y métodos para empaquetar y aislar circuitos, tales como circuitos convertidores de frecuencia de microondas.

10

Descripción de la técnica relacionada

Los sistemas de aislamiento y empaquetado de circuitos son empleados en diversas aplicaciones exigentes, las cuales incluyen bloques de filtros de microondas. Tales aplicaciones requieren un empaquetado compacto que minimice las interferencias eléctricas entre componentes.

15

Los sistemas de aislamiento de circuitos compactos son particularmente útiles en convertidores de frecuencia y bloques de filtros de microondas, en los que la interferencia entre conmutadores, filtros, amplificadores y convertidores de señal es especialmente problemática. Convencionalmente, los componentes conmutadores de frecuencia de microondas son empaquetados individualmente en costosos conjuntos de alojamientos con cavidades de doble cara, los cuales están interconectados mediante cables, cintas y / o conexiones soldadas. Tales conjuntos de componentes son, a menudo, grandes y caras, de forma no deseable. Además, las diversas interconexiones son propensas a la rotura, lo cual reduce la fiabilidad del sistema.

20

El documento US 2003 / 0234706 muestra un filtro apilado verticalmente que emplea un dispositivo resonador acoplado a través del sustrato con apertura a tierra.

25

Por lo tanto, existe una necesidad en la técnica de un sistema y método económico y que ocupe poco espacio para ensamblar y empaquetar componentes de circuitos que requieren aislamiento eléctrico.

30 SUMARIO DE LA INVENCION

La necesidad de la técnica es abordada por el sistema de procesamiento de señal multicapa compacto de la presente invención. En la realización ilustrativa, el sistema está adaptado para el uso con señales de microonda. El sistema incluye un primer mecanismo para recibir una señal de entrada y encaminar selectivamente la señal de entrada sobre una primera ruta de señal. Un segundo mecanismo encamina la señal de entrada a lo largo de la primera ruta de señal a través de una o más capas, incluyendo uno o más capas de plano de tierra, hacia un primer componente de circuito para modificar la señal de entrada y proporcionar una señal regulada en respuesta a la misma. Un tercer mecanismo produce la señal regulada.

35

Según la invención, se proporciona un sistema de procesamiento de señal multicapa, que comprende un primer mecanismo para recibir una señal de entrada y encaminar selectivamente la señal de entrada sobre una primera ruta de señal; un segundo mecanismo para encaminar la señal de entrada a lo largo de la primera ruta de señal verticalmente a través de una o más capas horizontales, hacia un primer componente de circuito que proporciona una señal regulada en respuesta a la recepción de la señal de entrada; y un tercer mecanismo para producir la señal regulada, en el cual dichas una o más capas horizontales incluyen una o más capas de plano de tierra, y en el cual el primer mecanismo incluye una red de conmutación de entrada en comunicación con uno o más controladores para conmutar selectivamente la señal de entrada sobre una de las múltiples rutas de señal de entrada, dispuesta la red de conmutación sobre una capa de conmutación, en el cual el segundo mecanismo incluye además una primera guía de ondas de entrada que se extiende desde la red de conmutación de entrada verticalmente a través de por lo menos una capa de plano de tierra y hacia un extremo de entrada del primer componente del circuito, en el cual el tercer mecanismo incluye una primera guía de ondas de salida que se extiende desde un extremo de salida del primer componente de circuito y verticalmente a través de por lo menos una capa de plano de tierra y hacia una red de conmutación de salida dispuesta sobre la capa de conmutación, y en el cual la red de conmutación de entrada y la red de conmutación de salida son redes de conmutación tipo microcinta, en el cual el primer componente de circuito es un componente de circuito tipo línea de cinta que está dispuesto sobre una capa de circuito posicionada entre una primera capa de plano de tierra y una segunda capa de plano de tierra, correspondiendo la primera capa de plano de tierra a la por lo menos una capa de plano de tierra. Además, la capa de circuito incluye múltiples componentes de circuito, cada uno acoplado a una respectiva guía de onda de entrada y guía de onda de salida que se extienden verticalmente a través de la primera capa de plano de tierra hacia la red de conmutación de entrada y la red de conmutación de salida, respectivamente, en el cual el sistema incluye además uno o más controladores acoplados a la red de conmutación de entrada y / o a la red de conmutación de salida y adaptados para activar o seleccionar selectivamente un componente de circuito deseado dispuesto sobre la capa de circuito en respuesta a un modo operativo dado del sistema de procesamiento de señal multicapa, en el cual el sistema incluye además una o más capas de circuito adicionales dispuestas sustancialmente adyacentes y paralelas a la segunda capa de plano de tierra sobre un lado de la segunda capa de plano de tierra opuesta a la capa de circuito, y en el cual dichas una o más capas de circuito adicionales incluyen uno o más filtros de microondas adicionales dispuestos dentro de éstos o sobre

50

55

60

65

éstos, y en el cual la primera guía de onda de entrada y la primera guía de onda de salida están equipadas con orificios de supresión de modo paralelos, siendo la primera guía de onda de entrada y la primera guía de onda de salida, guías de onda circulares.

- 5 En una realización más específica, el primer componente de circuito es un filtro de microondas. La capa de circuito incluye múltiples componentes de circuito que están, cada uno, acoplados a una respectiva guía de onda de entrada y guía de onda de salida que se extienden a través de la primera capa de plano de tierra a la red de conmutación de entrada y la red de conmutación de salida, respectivamente.
- 10 En la realización ilustrativa, el sistema además incluye uno o más controladores acoplados a la red de conmutación de entrada y / o a la red de conmutación de salida. Dichos uno o más controladores están adaptados para activar o seleccionar selectivamente un componente de circuito deseado dispuesto sobre la capa de circuito en respuesta a un modo operativo dado del sistema de procesamiento de señal multicapa. El sistema incluye además una o más capas de circuito adicionales dispuestas sustancialmente adyacentes y paralelas a la segunda capa de plano de tierra sobre un lado de la segunda capa de plano de tierra opuesta a la capa de circuito. Dichas una o más capas de circuito adicionales incluyen uno o más filtros de microondas adicionales dispuestos en éstos. Las diversas guías de onda, incluyendo la primera guía de onda de entrada y la primera guía de onda de salida, están equipadas con orificios de supresión de modo que son paralelos a las guías de onda, los cuales son guías de onda circulares.
- 15
- 20 Una realización de la presente invención es un filtro de microondas multicapa apilado con varios elementos de filtro. El posicionamiento único de los elementos de filtro entre o adyacente a los planos de tierra facilita el aislamiento mejorado de entrada / salida y reduce significativamente el factor de forma requerido para implementar el filtro. Mediante el uso de redes de conmutación de entrada y salida únicas se mejora la versatilidad y escalabilidad del filtro. Las redes de conmutación pueden conmutar la señal de entrada al filtro a una capa apropiada y al elemento de filtro asociado, y después producir selectivamente la señal de salida filtrada resultante mientras se logra una interferencia mínima y un aislamiento eléctrico máximo entre la entrada del filtro y los terminales de salida. Las guías de onda verticales que acoplan los elementos de filtro a las redes de conmutación y que se extienden a través de una o más capas del filtro, están equipadas con orificios especiales de supresión de modo que mejoran aún más las características de respuesta del filtro.
- 25
- 30

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

- 35 La Figura 1 es una vista en despiece ordenado de un filtro de microondas programable multicapa apilado según una realización de la presente invención.
- La Figura 2 es una vista ampliada que ilustra capas de filtro del filtro programable multicapa apilado de la Figura 1.
- La Figura 3 es una vista más detallada que ilustra una capa de conmutación y una capa de encaminamiento de señal de control de Radio Frecuencia (RF) del filtro programable multicapa apilado de la Figura 1.
- 40 La Figura 4 es una vista ampliada que ilustra transiciones RF verticales ejemplares del filtro programable de la Figura 1.
- La Figura 5 es una vista ampliada adicional de una transición RF vertical ejemplar del filtro programable de la Figura 4.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

- 45 Mientras se describe en este documento la presente invención con referencia a realizaciones ilustrativas para aplicaciones particulares, debería entenderse que la invención no está limitada a éstas. Aquellas personas que tienen una experiencia normal en la técnica y acceso a las enseñanzas proporcionadas en este documento, identificarán modificaciones, aplicaciones y realizaciones adicionales dentro del alcance de las mismas y campos adicionales en los cuales la presente invención sería de utilidad significativa.
- 50

- La Figura 1 es una vista en despiece ordenado de un filtro de microondas programable multicapa apilado 10 según una realización de la presente invención. Por claridad, se han omitido de las figuras diversos componentes conocidos, tales como fuentes de potencia, antenas, etcétera. Sin embargo, los expertos en la técnica con acceso a las presentes enseñanzas sabrán qué componentes implementar y cómo implementar los mismos para cubrir las necesidades de una aplicación dada.
- 55

- El filtro de microondas programable multicapa apilado 10 incluye, de arriba hacia abajo, una capa de conmutación 14, una capa de control de encaminamiento 16, una primera capa de plano de tierra 18, una primera capa de filtro 20, una segunda capa de plano de tierra 22 y una segunda capa de filtro 24. Las diversas capas 14 – 24 son aproximadamente paralelas y coincidentes, como se muestra en la Figura 1. Las diversas capas 14 – 24 tienen un núcleo de sustrato dieléctrico de baja pérdida que, en la presente invención, es Duroid. El Duroid puede obtenerse en Rogers Corp.
- 60

- La capa de conmutación 14 incluye una red de conmutación de entrada 24 y una red de conmutación de salida 26, las cuales están posicionadas sobre extremos opuestos de una superficie superior 48 de la capa de conmutación 14.
- 65

ES 2 381 685 T3

Las redes de conmutación 24, 26 están implementadas mediante microcintas con un plano de tierra común implementado mediante la primera capa de plano de tierra 18.

- 5 La red de conmutación de entrada 24 incluye un terminal de entrada 28 para recibir una señal de microonda de entrada. En la presente realización específica, el terminal de entrada 28 se conecta con una entrada de un primer conmutador 1 – 4 30. El primer conmutador 1 – 4 30 proporciona selectivamente una entrada a un segundo conmutador 1 – 4 32, a una primera transición RF vertical 34, una segunda transición RF vertical 36 y un tercer conmutador 1 – 4 38.
- 10 El segundo conmutador 1 – 4 32 proporciona selectivamente una entrada a una tercera transición RF vertical 50, a una cuarta transición RF vertical 52, a una quinta transición RF vertical 54 y a una sexta transición RF vertical 56. El tercer conmutador 1 – 4 38 proporciona selectivamente una entrada a una séptima transición RF vertical 58, a una octava transición RF vertical 60, a una novena transición RF vertical 62 y a una décima transición RF de guía de onda vertical 64. Los conmutadores 1 – 4 30, 32, 38 responden a las señales de control recibidas de un primer controlador 40 de Circuito Integrado para Aplicación Específica (ASIC). Las señales de control son encaminadas a través de la capa de control de encaminamiento 16 a través de un primer juego de rutas de encaminamiento 42, las cuales están conectadas al primer controlador ASIC y a la red de conmutación de entrada 24 mediante conexiones verticales (no mostradas) que se extienden a través de la capa de conmutación 14.
- 15
- 20 La red de conmutación de salida 26 incluye un primer conmutador 4 – 1 68, una salida del cual representa la salida del filtro de microonda programable apilado 10, como se proporciona en un terminal de salida 78. En respuesta a la recepción de señales de control procedentes de un segundo controlador 44, el conmutador 4 – 1 68 conmuta selectivamente entradas procedentes de un segundo conmutador 4 – 1 70, una primera transición RF vertical de salida 72, una segunda transición RF vertical de salida 74, y un tercer conmutador 4 – 1 76 al terminal de salida 78.
- 25
- 30 El segundo conmutador 4 – 1 70 conmuta selectivamente entradas procedentes de unas tercera, cuarta, quinta y sexta transiciones RF verticales de salida 80 – 86, respectivamente, a una entrada del primer conmutador 4 – 1 68 en respuesta a la recepción de señales de control específicas procedentes del segundo controlador 44. De forma similar, el tercer conmutador 4 – 1 76 conmuta selectivamente entradas procedentes de unas séptima, octava, novena y décima transiciones RF verticales 88 – 94, respectivamente, a una entrada del primer conmutador 4 – 1 68.
- 35
- Los diversos conmutadores 68, 70, 76 responden a las señales de control recibidas del segundo controlador ASIC 44. Las señales de control son encaminadas a través de la capa de control de encaminamiento 16 mediante un segundo juego de rutas de encaminamiento 46, las cuales están conectadas al segundo controlador ASIC y a la red de encaminamiento de salida 26 mediante conexiones verticales (no mostradas) que se extienden a través de la capa de conmutación 14.
- 40
- Las primera, tercera, quinta, séptima y novena transiciones verticales RF de entrada 34, 50, 54, 58, 62, respectivamente, se extienden de forma aproximadamente perpendicular a través de la capa de conmutación 14, la capa de control de encaminamiento 16, y la primera capa de plano de tierra 18 hacia la primera capa de filtro 20. En la primera capa de filtro 20, las transiciones RF verticales de entrada 34, 50, 54, 58, 62 se acoplan a las entradas de cinco respectivos elementos de filtro 96 de la primera capa, tres de los cuales son visibles en la Figura 1. Los tres elementos de filtro visibles de la primera capa incluyen un primer elemento de filtro 98, un segundo elemento de filtro 100 y un tercer elemento de filtro 102, los cuales están acoplados a la tercera transición RF vertical de entrada 50, la quinta guía de onda vertical de entrada 54 y la primera guía de onda vertical de entrada 34, respectivamente.
- 45
- Las correspondientes transiciones RF verticales de salida primera, tercera, quinta, séptima y novena, 72, 80, 84, 88, 92, respectivamente, se extienden de forma aproximadamente perpendicular a través de la capa de conmutación 14, la capa de control de encaminamiento 16 y la primera capa de plano de tierra 18, y se acoplan a las salidas de los respectivos elementos de filtro 96 de la primera capa. Las salidas del primer elemento de filtro 98, del segundo elemento de filtro 100 y del tercer elemento de filtro 102 están acopladas a la tercera transición RF vertical de salida 80, a la quinta transición RF vertical de salida 84 y a la primera transición RF vertical de salida 74, respectivamente.
- 50
- Las transiciones RF verticales de entrada segunda, cuarta, sexta y décima, 36, 52, 56, 60, 64, respectivamente, se extienden de forma aproximadamente perpendicular a través de la capa de conmutación 14, la capa de control de encaminamiento 16, la primera capa de plano de tierra 18, la primera capa de filtro 20 y la segunda capa de plano de tierra 22. Las transiciones RF verticales de entrada 36, 52, 56, 60, 64 se acoplan a las entradas de cinco respectivos elementos de filtro 104 de la segunda capa, tres de los cuales son visibles en la Figura 1. Los tres elementos de filtro visibles de la segunda capa incluyen un primer, un segundo y un tercer elementos de filtro 106, 108, 110, respectivamente. Las entradas de los elementos de filtro visibles de la segunda capa 106, 108, 110 están acopladas a la cuarta transición RF vertical de entrada 52, la sexta guía de onda vertical de entrada 56 y la segunda transición RF vertical de entrada 36, respectivamente.
- 55
- 60
- Las transiciones RF verticales de salida segunda, cuarta, sexta, octava y décima, 74, 82, 86, 90, 94, respectivamente, se extienden de forma aproximadamente perpendicular a través de la capa de conmutación 14, la capa de control de encaminamiento 16, la primera capa de plano de tierra 18, la primera capa de filtro 20 y la segunda capa de plano de
- 65

tierra 22. Las transiciones RF verticales de salida 74, 82, 86, 90, 94, se acoplan a las salidas de los cinco respectivos elementos de filtro 104 de la segunda capa. Las salidas de los elementos de filtro 106, 108, 110 visibles de la segunda capa están acopladas a la cuarta transición RF vertical de salida 82, a la sexta transición RF vertical de salida 86 y a la segunda transición RF vertical de salida 74, respectivamente.

En la presente realización específica, la capa de control de encaminamiento 16, está construida sustancialmente de material dieléctrico, tal como Duroid. Se muestra una superficie superior 112 de la capa control de encaminamiento 16 carente de metalización de la superficie, pero exhibiendo orificios pasantes enchapados, es decir, estructuras coaxiales correspondientes a las diversas transiciones RF verticales, tales como las guías de onda verticales de entrada 34, 36, 50 – 56 mostradas.

En la presente realización, la primera capa de plano de tierra 18 es implementada mediante un sustrato dieléctrico que exhibe una primera superficie superior 114 enchapada en metal con orificios de transición RF verticales en el mismo, que corresponden a las diversas transiciones verticales RF 34, 36, 50 – 64, 74, 76, 80 – 94. De forma similar, la segunda capa de plano de tierra 22 es implementada mediante un sustrato dieléctrico que exhibe una segunda superficie superior 118 enchapada en metal con orificios de transición RF verticales en el mismo. La segunda capa de filtro 24 también exhibe una superficie metálica 120 dispuesta sobre un núcleo dieléctrico.

En el filtro 10 de la Figura 1, se muestran las diversas guías de onda verticales 34, 36, 50 – 64, 74, 76, 80 – 94 extendiéndose perpendicularmente a través de las diversas capas horizontales 14 – 24. Sin embargo, las diversas transiciones RF verticales 34, 36, 50 – 64, 74, 76, 80 – 94 pueden extenderse verticalmente a través de las capas horizontales 14 – 24 en un ángulo a través de las capas 14 – 24, sin apartarse del alcance de la presente invención. Para los fines de la presente exposición, se utiliza el término *verticalmente a través de* para significar ya sea *perpendicularmente a través de*, o en un ángulo a través de.

La primera capa de filtro 20 exhibe un núcleo dieléctrico con una metalización de la superficie superior 116 con áreas estratégicamente despejadas que corresponden a los elementos de filtro 96. La metalización entre las áreas estratégicamente despejadas está conformada para proporcionar las operaciones de filtrado deseadas sobre las señales de microonda que pasan a través de los elementos de filtro 96. La segunda capa de filtro 24 está construida de forma similar a la primera capa de filtro 20, con la excepción de que la superficie metálica 120 de la segunda capa de filtro 24 carece de orificios de guía de onda a través de la misma.

Los elementos de filtro 96, colocados entre la primera capa de plano de tierra 114 y la segunda capa de plano de tierra 118, son elementos de filtro de tipo línea de cinta. Consecuentemente, los elementos de filtro 96 son homogéneos y exhiben respuestas de filtro mejoradas sobre ciertos otros elementos de filtro convencionales. La segunda capa de filtro 24 está construida de forma similar a la primera capa de filtro 20, a excepción de que no se necesitan orificios de guía de onda a través de la segunda capa de filtro 24.

En funcionamiento, los controladores ASIC 40, 44, configuran la red de conmutación de entrada 24 y la red de conmutación de salida 26 para seleccionar un elemento de filtro particular a partir de los elementos de filtro 96 de la primera capa de filtro 20 o a partir de los elementos de filtro 104 de la segunda capa de filtros 104. Se elige un elemento de filtro particular cuando los conmutadores apropiados de la red de entrada 24 y la red de salida 26 permiten que una señal de entrada pase a través de la red de conmutación de entrada 14, a través de una correspondiente transición RF vertical de entrada, a través del elemento de filtro seleccionado, a través de la correspondiente guía de onda vertical de salida y a través de la red de conmutación de salida 26 hacia el terminal de salida 78.

En la presente realización específica, la configuración de filtro apilado compacto 10 está adaptada para filtrar energía electromagnética dentro de una banda de frecuencia de microondas, tal como de 4 a 15 GHz. Más aún, en la presente realización, sólo se selecciona un elemento de filtro a la vez mediante los controladores 40, 44.

El uso estratégico de la red de conmutación de entrada 24 y de la red de conmutación de salida 26, en combinación con el uso de las capas de plano de tierra 18, 22 entre los terminales de entrada / salida 28, 78 y un elemento de filtro seleccionado, mejora en gran medida el aislamiento eléctrico entre los terminales 28, 78 y entre la entrada y la salida del elemento de filtro seleccionado. Esto elimina la necesidad de alojamientos especiales independientes adyacentes con cavidades para cada elemento de filtro, para asegurar un aislamiento entrada / salida suficiente. Consecuentemente, el espacio ocupado por el filtro 10 reduce significativamente los requerimientos de espacio para el filtro, lo cual es muy importante en diversas aplicaciones que incluyen sistemas de misiles, aeronaves y satélites.

Nótese que las diversas capas, incluyendo las capas de filtros 20, 24, están recubiertas con metal 134. La metalización 134 está asociada a todos los planos de tierra 18, 22, lo cual mejora más el aislamiento de la señal y las interferencias. Nótese que los filtros inferiores 104, 110 son filtros de tipo línea de cinta. Consecuentemente, está incluida una capa de plano de tierra adicional (no mostrada) por debajo de la capa de filtro inferior 24.

Los controladores ASIC 40, 44 almacenan información acerca de las características de filtrado de cada elemento de filtro 96, 104, y corren algoritmos que eligen el filtro apropiado para un entorno de señal dado. Además, los

controladores ASIC 40,44 pueden enviar señales de sintonización mediante las rutas de encaminamiento 42, 46, a las diversas rutas de circuito que se extienden hacia / desde los conmutadores 30, 32, 38 y los conmutadores 68, 70, 76, para mejorar el desempeño general del filtro. Las señales de sintonización pueden ser procesadas por los controladores ASIC 40, 44 con base en un algoritmo predeterminado que puede ser desarrollado fácilmente por los expertos en la técnica con acceso a las presentes enseñanzas sin excesiva experimentación.

En la presente realización, los controladores ASIC 40,44 seleccionan los elementos de filtro 96, 104 apropiados según la frecuencia de la energía electromagnética que se proporciona al terminal de entrada 28. Los controladores 40, 44 pueden comunicarse con un dispositivo de medición de frecuencia (no mostrado). De forma alternativa, se pueden desarrollar funcionalidades apropiadas en los controladores 40, 44, para facilitar la determinación de la frecuencia de la señal de entrada para facilitar la selección del elemento de filtro 96, 104 apropiado, en concordancia. De forma alternativa, pueden configurarse previamente, de forma manual los controladores 40, 44 para seleccionar un elemento de filtro 96, 104 particular. Los controladores 40, 44 y los algoritmos asociados pueden implementarse mediante un ordenador u otro ASIC programable por el usuario, por los expertos en la técnica sin excesiva experimentación.

En las realizaciones específicas presentes, las diversas transiciones RF verticales 34, 36, 50 – 64, 74, 76, 80 – 94 exhiben orificios de supresión de modo, los cuales están optimizados para suprimir modos de señal indeseables que se transmiten por las transiciones RF verticales, tal como se expone de forma más completa a continuación. Los orificios de supresión de modo 122 son implementados mediante orificios pasantes enchapados con metal – metal que corren sustancialmente paralelos a las transiciones RF verticales 34, 36, 50 – 64, 74, 76, 80 – 94. En esta realización, las transiciones RF verticales 34, 36, 50 – 64, 74, 76, 80 – 94 están implementadas mediante estructuras coaxiales o guías de onda circulares. Puede emplearse guías de onda diferentes de las guías de onda circulares sin apartarse del alcance de la presente invención.

Los expertos en la técnica apreciarán que el filtro apilado 10 puede ser escalado para alojar capas adicionales, elementos de filtro adicionales por capa, o menos capas con menos elementos de filtro por capa, sin apartarse del alcance de la presente invención. Más aún, los elementos de filtro 96, 104 pueden ser reemplazados por otros tipos de componentes de circuito, tales como convertidores de frecuencia, amplificadores, etcétera, sin apartarse del alcance de la presente invención.

En la presente realización específica, la interconexión entre las redes de conmutación 24, 26 y las transiciones RF verticales son implementados mediante transiciones tipo línea de cinta a circular. De forma similar, la interconexión entre las transiciones verticales RF 34, 36, 50 – 64, 74, 76, 80 – 94 y los filtros 96 – 102, 104 – 110 son implementados mediante transiciones tipo circular a línea de cinta. Las transiciones tipo línea de cinta a circular y / o transiciones tipo circular a línea de cinta convencionales pueden ser empleadas sin apartarse del alcance de la presente invención.

Los expertos en la técnica apreciarán que el filtro de microondas programable 10 apilado puede adaptarse para utilizarse con energía electromagnética que presente frecuencias diferentes que las frecuencias de microondas, sin apartarse del alcance de la presente invención. Más aún, los diversos filtros de microondas 96, 104 pueden ser reemplazados por componentes de circuito diferentes que los filtros, tales como amplificadores, convertidores de frecuencia, etcétera, sin apartarse del alcance de la presente invención. Además, las redes de conmutación 24, 26 pueden ser reemplazadas por diferentes tipos de redes de conmutación. Por ejemplo, los conmutadores 1 – 4 30, 32, 38 pueden ser reemplazados por un conmutador 1 – 10 simple. Podría emplearse un conmutador 1 – 20 en implementaciones en las cuales el filtro apilado 10 exhiba veinte elementos de filtro.

El uso particular de las redes de conmutación 24, 26 en combinación con un sistema apilado que presenta planos de tierra 18, 22 que mejoran el aislamiento, produce implementaciones compactas de circuitos a la vez que minimiza las interferencias entre componentes y maximiza el aislamiento eléctrico entre el terminal de entrada 28 y el terminal de salida 78.

La Figura 2 es una vista ampliada en despiece ordenado que ilustra las capas de filtro 20, 24 del filtro programable multicapa apilado de la Figura 1. Por claridad, no se muestra en la Figura 2 la capa de plano de tierra 22 intermedia de la Figura 1.

En la presente realización específica, los cinco elementos de filtro 96 de la primera capa y los cinco elementos de filtro 104 de la segunda capa están implementados como elementos de filtro tipo línea de cinta con metalizaciones 130 del filtro estratégicamente diseñadas, rodeadas por áreas despejadas 132 en los acabados metálicos 134 circundantes. Las transiciones RF verticales de entrada 52, 56, 60, 64 y las transiciones RF verticales de salida 82, 86, 74, 90, 94 y los orificios de supresión de modo 122 asociados, son más claramente visibles en la Figura 2.

La Figura 3 es una vista más detallada que ilustra una capa de conmutación 14 y una capa de control de encaminamiento 16 de Radio Frecuencia (RF) del filtro programable multicapa apilado 10 de la Figura 1. El primer controlador ASIC 40 se conecta con el primer juego de rutas de encaminamiento 42 correspondiente en la capa de

control de encaminamiento 16. De forma similar, el segundo controlador ASIC 44 se conecta con el segundo juego de rutas de encaminamiento 46 en la capa de control de encaminamiento 16.

5 En la presente realización específica, las diversas rutas de conexión 42, 46 conectan con los controladores ASIC 40, 44 a las diversas secciones de sintonización del circuito 140 en la red de conmutación de entrada 24 y la red de conmutación de salida 26. Unas rutas de circuito adicionales conectan el primer controlador ASIC 40 y el segundo controlador ASIC 44 a los conmutadores de entrada 2 – 32 y los conmutadores de salida 68, 70, 76, respectivamente. Por claridad, no se muestran en la Figura 3 las líneas de control 42, 46 de la Figura 1.

10 La Figura 4 es una vista ampliada que ilustra guías de onda verticales ejemplares 50, 52, 80, 82 del filtro programable de la Figura 1. Las transiciones RF verticales 50, 52, 80, 82 son implementadas mediante secciones de guía de onda circulares 142 circundadas por orificios de supresión de modo 122 posicionados estratégicamente. Las cantidades, tamaños y posiciones exactos de los orificios de supresión de modo 122 son específicos de cada aplicación y pueden ser determinados fácilmente por los expertos en la técnica con acceso a las presentes enseñanzas para satisfacer las necesidades de una aplicación dada. Pueden emplearse métodos ampliamente conocidos para hacer la transición de circuitos de microcinta y de línea de cinta a / desde guías de onda circulares, tales como las transiciones RF verticales ejemplares 50, 52, 80, 82, para implementar realizaciones de la presente invención sin apartarse del alcance de la misma.

15 20 La Figura 5 es una vista ampliada adicional de una transición RF vertical ejemplar de la Figura 4. Los orificios de supresión de modo 122 y las metalizaciones de superficie asociadas facilitan el acoplamiento del circuito de la red de conmutación de microcinta (véase la red de conmutación 24 de la Figura 1) a la guía de onda circular vertical 50 y a la guía de onda 142 circular constituyente central, a la vez que suprimen los modos de propagación de la señal de microondas indeseables.

25 De este modo, la presente invención se ha descrito en este documento con referencia a una realización particular para una aplicación particular. Aquellas personas que tienen una experiencia normal en la técnica y acceso a las presentes enseñanzas, identificarán modificaciones, aplicaciones y realizaciones adicionales dentro del alcance del mismo. Por lo tanto, las reivindicaciones adjuntas tienen la intención de cubrir cualquiera y todas las aplicaciones, modificaciones y realizaciones como tales dentro del alcance de la presente invención.

30

REIVINDICACIONES

1. Un sistema (10) de procesamiento de señal multicapa, que comprende
 5 un primer mecanismo (24) para recibir una señal de entrada y encaminar selectivamente la señal sobre una primera ruta de señal;
 un segundo mecanismo (50 – 56, 34, 36, 58 – 64) para encaminar la señal de entrada a lo largo de la primera ruta de señal verticalmente a través de una o más capas horizontales (16 – 22) hacia un primer componente (96) de circuito que proporciona una señal regulada en respuesta a la recepción de la señal de entrada; y
 un tercer mecanismo (26, 80 – 86, 72, 74, 88 – 94) para producir la señal regulada,
 10 en el cual dichas una o más capas horizontales (16 – 22) incluyen una o más capas de plano de tierra (18, 22), y en el cual el primer mecanismo (24) incluye una red de conmutación (24) de entrada en comunicación con uno o más controladores (40) para conmutar selectivamente la señal de entrada sobre una de las múltiples rutas de señal de entrada, dispuesta la red de conmutación (10) sobre una capa de conmutación (14),
 en el cual el segundo mecanismo (50 – 56, 34, 36, 58 – 64) incluye además una primera guía de ondas de entrada (50, 54, 34, 58, 62) que se extiende desde la red de conmutación de entrada (24) verticalmente a través de por lo menos una capa de plano de tierra (18) y hacia un extremo de entrada del primer componente del circuito (96),
 15 en el cual el tercer mecanismo (26, 80 – 86, 72, 74, 88 – 94) incluye una primera guía de ondas (80, 84, 72, 88, 92) de salida que se extiende desde un extremo de salida del primer componente de circuito (96) y verticalmente a través de por lo menos una capa de plano de tierra (18) y hacia una red de conmutación de salida (26) dispuesta sobre la capa de conmutación (14), y en el cual la red de conmutación de entrada (24) y la red de conmutación de salida (26) son redes de conmutación de microcinta,
 en el cual el primer componente de circuito (96) es un componente de circuito tipo línea de cinta que está dispuesto sobre una capa de circuito (20) posicionada entre una primera capa de plano de tierra (18) y una segunda capa de plano de tierra (22), correspondiendo la primera capa de plano de tierra (18) a la por lo menos una capa de plano de tierra (18),
 25 **caracterizado porque** la capa de circuito (20) incluye múltiples componentes de circuito (98, 100, 102), cada uno acoplado a una respectiva guía de onda de entrada (50, 54, 34) y guía de onda de salida (80, 84, 72) que se extienden verticalmente a través de la primera capa de plano de tierra (18) a la red de conmutación de entrada (24) y la red de conmutación de salida (26), respectivamente,
 30 en el cual el sistema (10) incluye además uno o más controladores (40, 78) acoplados a la red de conmutación de entrada (24) y / o a la red de conmutación de salida (26) y adaptados para activar o seleccionar selectivamente un componente de circuito (96) deseado dispuesto sobre la capa de circuito (20) en respuesta a un modo operativo dado del sistema (10) de procesamiento de señal multicapa,
 en el cual el sistema (10) incluye además una o más capas de circuito (24) adicionales dispuestas sustancialmente adyacentes y paralelas a la segunda capa de plano de tierra (22) sobre un lado de la segunda capa de plano de tierra (22) opuesta a la capa de circuito (20), y en el cual dichas una o más capas de circuito (24) adicionales incluyen uno o más filtros de microondas (104) adicionales dispuestos dentro de éstos o sobre éstos, y
 35 en el cual la primera guía de onda de entrada (50, 54, 34, 58, 62) y la primera guía de onda de salida (80, 84, 72, 88, 92) están equipadas con orificios de supresión de modo (122) paralelos, siendo la primera guía de onda de entrada (50, 54, 34, 58, 62) y la primera guía de onda de salida (80, 84, 72, 88, 92), guías de onda circulares.
 40
2. El sistema (10) según la reivindicación 1, en el cual el primer componente de circuito (96) es un filtro de microondas (96).

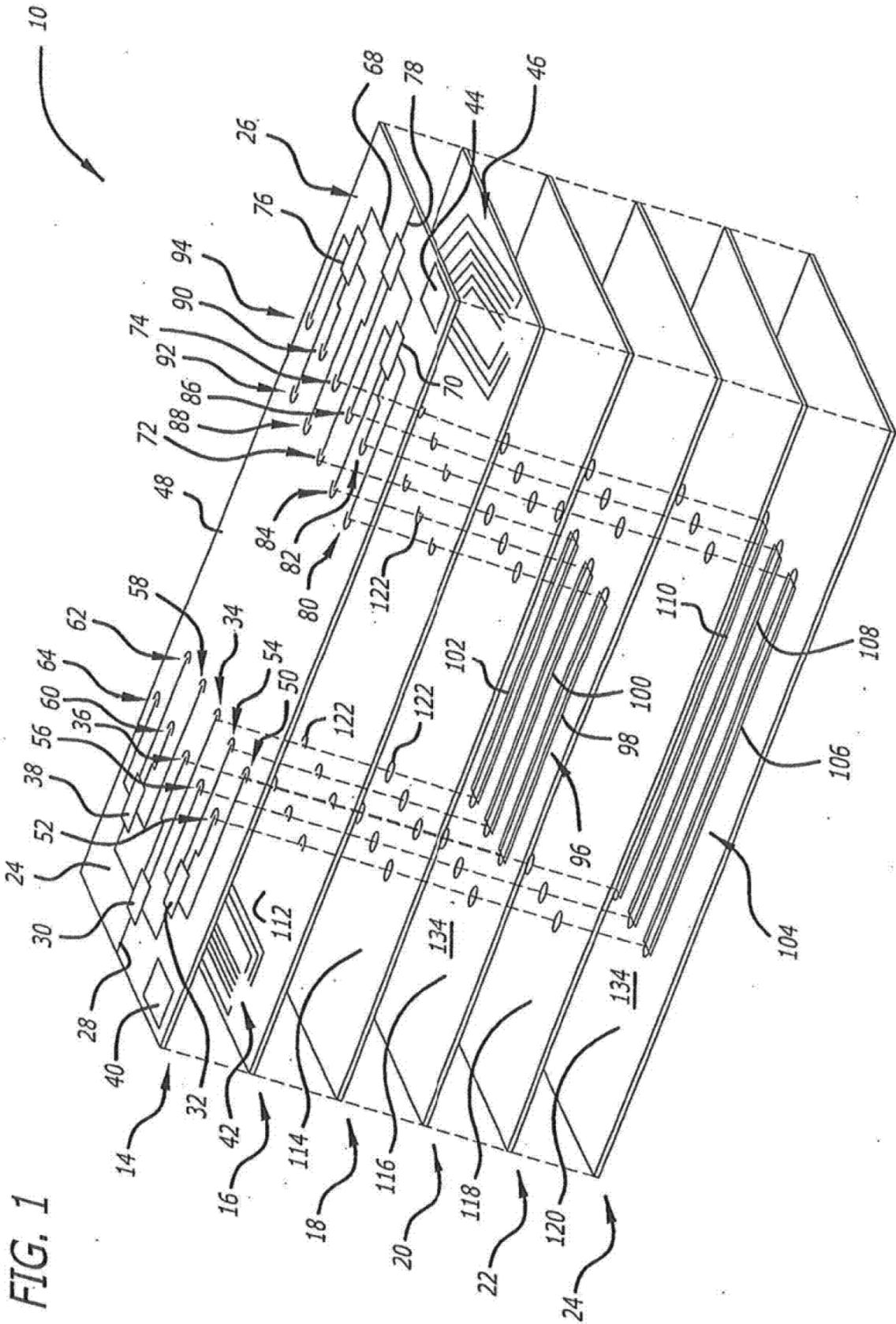


FIG. 1

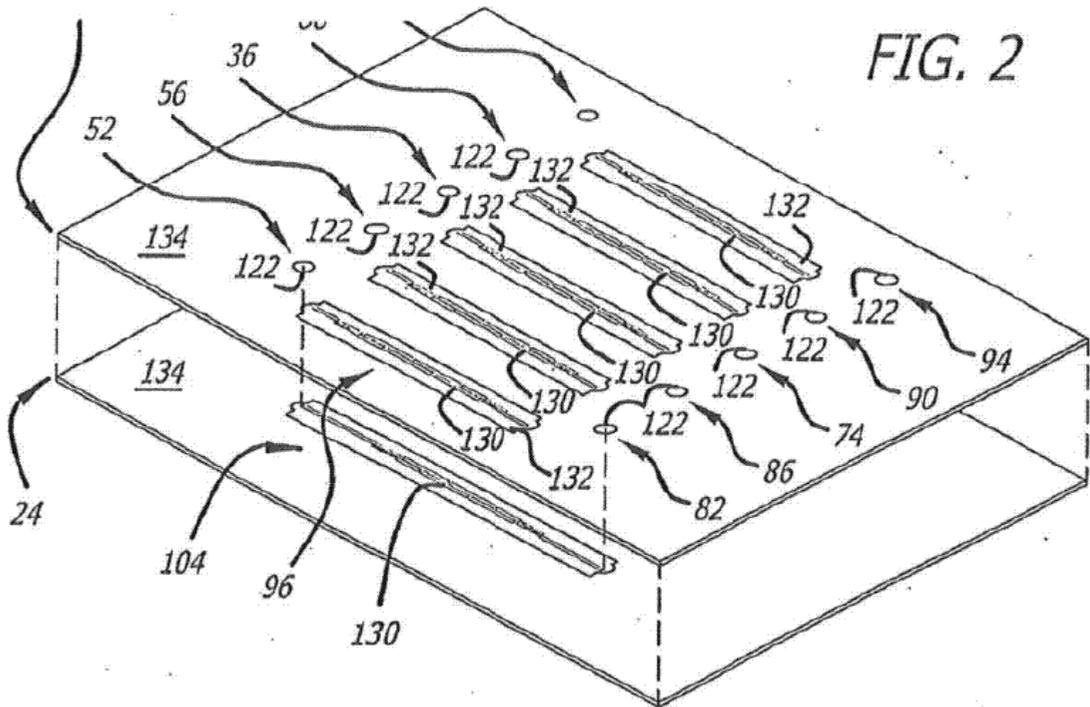


FIG. 2

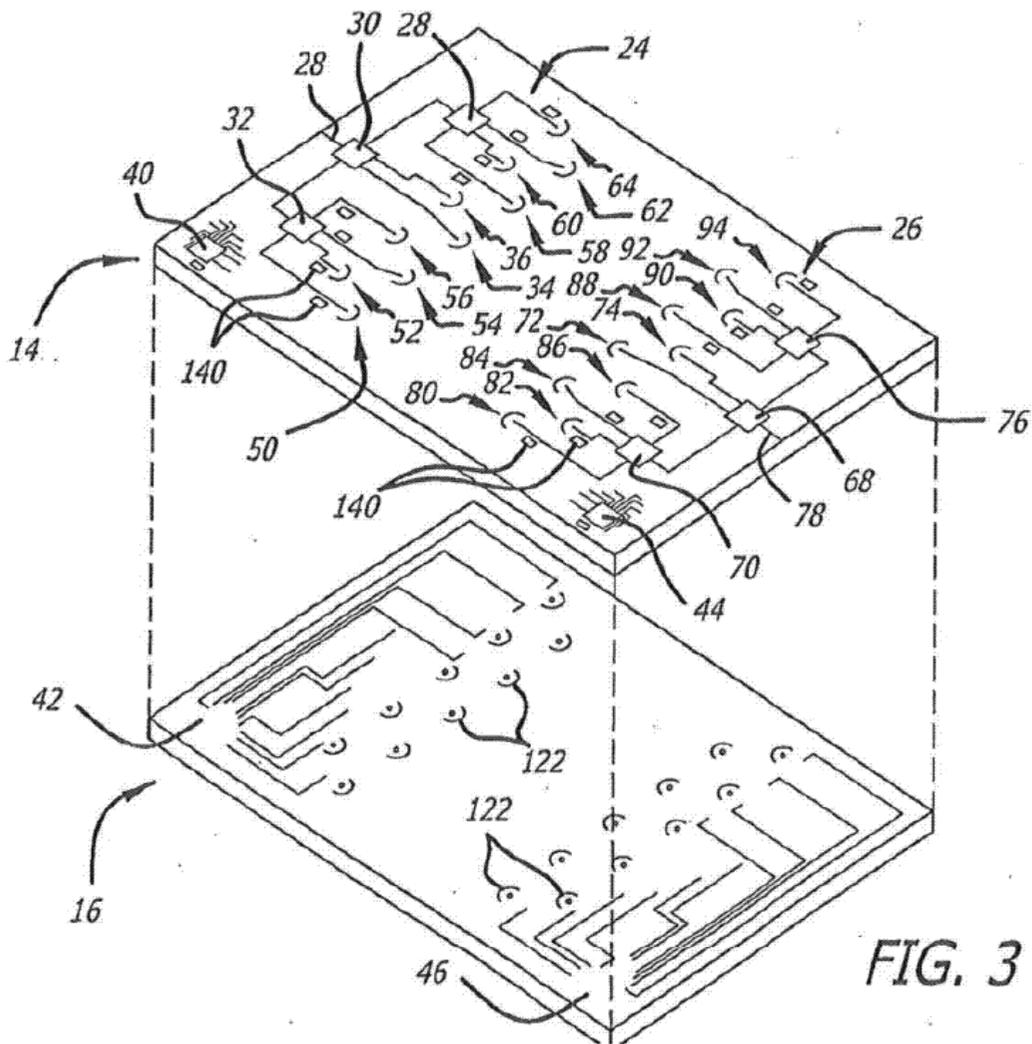


FIG. 3

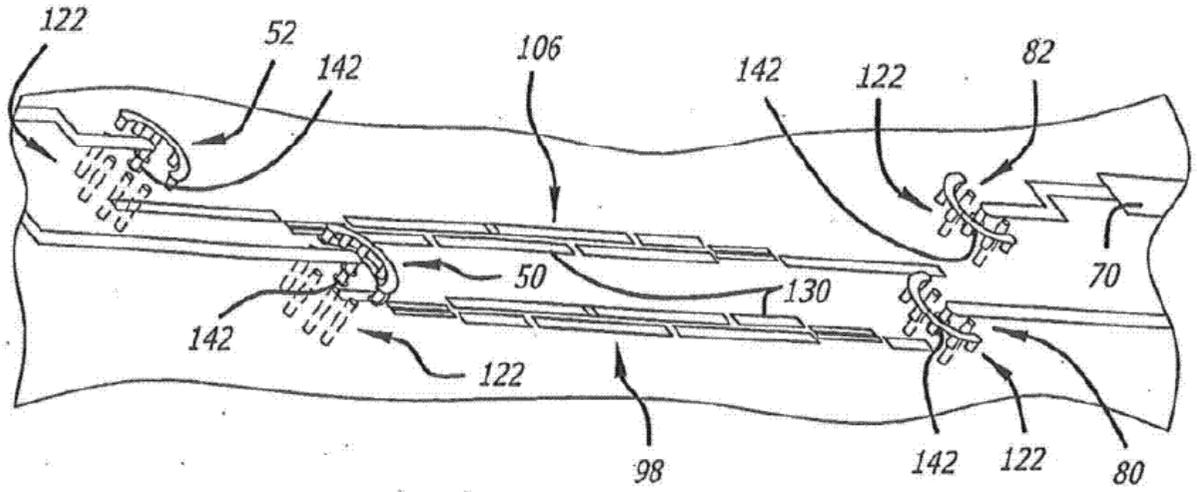


FIG. 4

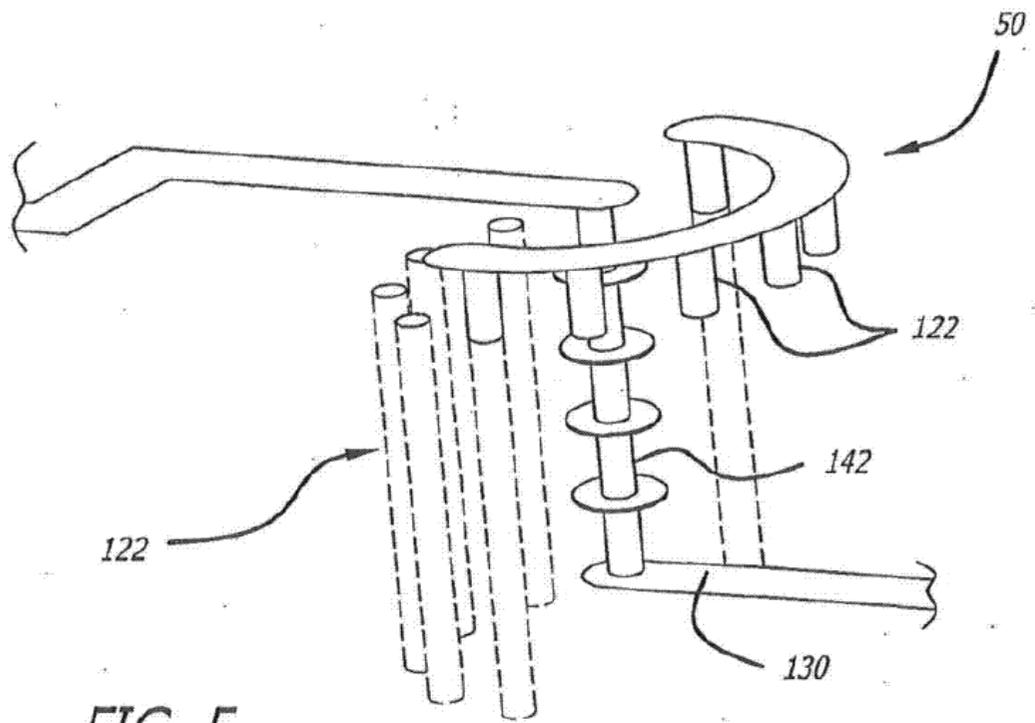


FIG. 5