

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 749 249**

51 Int. Cl.:

H01P 1/208 (2006.01)

H01P 1/213 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **18.04.2011 PCT/EP2011/056178**

87 Fecha y número de publicación internacional: **20.10.2011 WO11128460**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.04.2011 E 11714588 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.08.2019 EP 2559098**

54 Título: **Filtro multibanda**

30 Prioridad:

16.04.2010 EP 10275041

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

19.03.2020

73 Titular/es:

**ASTRIUM LIMITED (100.0%)
Gunnels Wood Road
Stevenage, Hertfordshire, SG1 2AS , GB**

72 Inventor/es:

KUNES, MARK, ANTHONY

74 Agente/Representante:

PONS ARIÑO, Ángel

ES 2 749 249 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

Filtro multibanda

5 La presente invención se refiere a un filtro multibanda, en particular a un filtro multibanda para aplicaciones basadas en el espacio. Más particularmente, la presente invención se refiere a un filtro multibanda que incluye una pluralidad de filtros pasabanda conectados en paralelo entre un colector de entrada y un colector de salida.

10 Los satélites de comunicaciones se requieren comúnmente para recibir, procesar y transmitir señales a través de múltiples canales de comunicaciones. Con esta finalidad, dichos satélites están típicamente provistos de un multiplexor de salida (OMUX), un ejemplo del cual se describirá brevemente en referencia a la Fig. 1.

15 El multiplexor de salida 100 es de un tipo comúnmente denominado multiplexor colector, que comprende una pluralidad de filtros pasabanda 101, 102, 103, 104 dispuestos en longitudes variables a lo largo de un colector 105. Cada filtro 101, 102, 103, 104 atenúa las frecuencias dentro de una señal de entrada a, b, c, d que quedan fuera de la pasabanda del filtro, cuya frecuencia central se puede sintonizar ajustando manualmente un tornillo de sintonización 106. Las señales filtradas a', b', c', d' se combinan dentro del colector en una señal de salida multiplexada en frecuencia a'+b'+c'+d'. Sin embargo, cada filtro tiene una entrada separada. El multiplexor de salida no funciona como un filtro multibanda.

20 La patente estadounidense US 6.201.949 divulga un ejemplo de una estructura de multiplexor/demultiplexor. La solicitud de patente europea EP 1.394.893 divulga un ejemplo de un filtro pasabanda de múltiples etapas en paralelo. La solicitud de patente internacional WO 2010/027310 divulga un aparato de filtro reconfigurable que tiene secciones de filtro en paralelo. La solicitud de patente europea EP 0.396.123 divulga un filtro pasabanda de múltiples etapas con
25 conexión en paralelo. El documento EP 1.819.010 divulga un procedimiento para configurar una red de multiplexación por microondas.

De acuerdo con un aspecto de la presente invención, se proporciona un filtro multibanda de acuerdo con la reivindicación 1.

30 El filtro multibanda puede filtrar eficazmente una señal a través de una pluralidad de pasabandas.

De acuerdo con otro aspecto de la presente invención, se proporciona un procedimiento para formar un filtro multibanda de acuerdo con la reivindicación 12.

35 Las características opcionales se establecen en las reivindicaciones dependientes.

Los modos de realización de la presente invención se describirán a continuación, solo a modo de ejemplo, con respecto a los siguientes dibujos, en los que:

40 La Figura 1 es una vista en planta de un multiplexor colector como se conoce en la técnica;

La Figura 2 es una vista esquemática de un primer modo de realización de un filtro multibanda de acuerdo con la presente invención;

45 La Figura 3 es una vista en perspectiva de un filtro que forma parte de la presente invención;

La Figura 4 es un gráfico que muestra una salida de un filtro multibanda de acuerdo con la presente invención;

50 La Figura 5 es un segundo modo de realización de un sistema que incluye un segundo modo de realización de un filtro multibanda de acuerdo con la presente invención;

La Figura 6 es un tercer modo de realización de un sistema que incluye un tercer modo de realización de un filtro multibanda de acuerdo con la presente invención;

55 La Figura 7 es un cuarto modo de realización de un sistema que incluye un cuarto modo de realización de un filtro multibanda de acuerdo con la presente invención;

La Figura 8 es una vista en planta ampliada de una parte del filtro multibanda de acuerdo con la presente invención.

60 La presente invención es un filtro multibanda, que tiene una pluralidad de pasabandas. El filtro multibanda está configurado para su uso en un sistema satelital, preferentemente utilizando filtros de guía de ondas de cavidad y

colectores de guía de ondas para lograr un factor Q alto.

La Figura 2 muestra un filtro multibanda 10 de acuerdo con la presente invención. El filtro multibanda 10 comprende un colector de entrada 12 y un colector de salida 18. Una pluralidad de filtros pasabanda 13,14,15,16 están conectados en paralelo entre el colector de entrada 12 y el colector de salida 18.

El colector de entrada 12 es una guía de ondas lineal, que tiene una sola entrada 12a. El colector 12 tiene una tapa final 12b que termina la guía de ondas. El colector de entrada de guía de ondas 12 está dimensionado para guiar las señales de entrada por frecuencia de microondas (1 a 40 GHz). El colector de entrada 12 tiene una pluralidad de puertos de salida que permiten que una señal de entrada pase a los filtros pasabanda 13,14,15,16. Los puertos de salida están a una distancia específica de la tapa final 12b, de acuerdo con la frecuencia a la que se sintoniza ese filtro 13,14,15,16.

El colector de salida 18 es una guía de ondas sustancialmente lineal, que tiene un único puerto de salida 18a. El colector de salida 18 tiene una tapa final 18b que termina la guía de ondas. El colector de entrada de guía de ondas 12 está dimensionado para guiar las señales de entrada por frecuencia de microondas (1 a 40 GHz). El colector de salida 18 tiene una pluralidad de puertos de entrada para recibir señales de los filtros pasabanda 13,14,15,16. Los puertos de entrada están a una distancia específica de la tapa final 18b, de acuerdo con la frecuencia a la que se sintoniza ese filtro 13,14,15,16.

El colector de entrada 12 y el colector de salida 18 se extienden preferentemente paralelos entre sí en el mismo plano, y son sustancialmente idénticos con configuraciones y geometrías similares. La configuración del colector de entrada 12 y el colector de salida 18 puede ser aproximadamente simétrica, aproximadamente una línea central que se extiende a medio camino entre el colector de entrada 12 y el colector de salida 18. Preferentemente, hay una diferencia menor en la disposición entre el colector de entrada 12 y el colector de salida 18 que se detallará a continuación.

El filtro multibanda 10 puede comprender dos, tres, cuatro o más filtros pasabanda 13,14,15,16 para proporcionar dos, tres, cuatro o más pasabandas respectivamente. Los filtros pasabanda 13,14,15,16 son, preferentemente, filtros de guía de ondas de cavidad cilíndrica. Los filtros pasabanda 13,14,15,16 preferentemente pasan un intervalo predeterminado de frecuencias en una pasabanda simétrica. Las pasabandas de los filtros pasabanda 13,14,15,16 son, preferentemente, distintas entre sí.

La Figura 3 muestra un ejemplo de un filtro de guía de ondas de cavidad que forma el filtro pasabanda 14. El filtro 14 está provisto de una entrada 21 conectada directamente al colector de entrada 12 y una salida 28 conectada directamente al colector de salida 18. Por lo tanto, los filtros 13,14,15,16 se acoplan directamente entre el colector de entrada 12 y el colector de salida 18, de manera que se pasa una señal desde el colector de entrada 12 al colector de salida 18 solamente a través de los filtros 13,14,15,16, sin pasar por ningún componente adicional. El filtro 14 comprende preferentemente cuatro cavidades resonantes 24,25,26,27. Los filtros 13,14,15,16 son, preferentemente, todos filtros del mismo orden, por ejemplo, filtros de segundo orden. Las cavidades cilíndricas 24,25,26,27 dentro del filtro 14 están conectadas por iris, de manera que una señal recibida a través de la entrada 21 pasa de una cavidad a la siguiente hacia la salida 28. En el presente ejemplo, se logra una función de transferencia simétrica conectando en cascada las cuatro cavidades 24,25,26,27 linealmente, la señal que pasa a través de cada una por turnos.

En la Figura 3, las cavidades 24,25,26,27 están conectadas de extremo a extremo en línea recta. La presente invención no está restringida a filtros de este diseño. De forma alternativa, las cavidades pueden estar conectadas por iris en ángulos de 90°.

La Figura 4 muestra un ejemplo de una salida de un filtro multibanda de acuerdo con la presente invención, que tiene dos filtros pasabanda que funcionan en el intervalo mostrado. La salida comprende dos pasabandas distintas 82,84. Los filtros tienen un alto factor Q, indicado por un corte progresivo brusco, que permite que los canales se compacten estrechamente y mantengan un buen rendimiento dentro de banda que evita la distorsión de la señal.

Los filtros pasabanda deben coincidir con el colector de entrada 12 y el colector de salida 18. Si los filtros pasabanda no coinciden, surgirán pérdidas debido a reflexiones e interferencias. Los filtros están diseñados para que coincidan (o se sintonicen) al tener una o más cavidades configuradas para compensar el colector y proporcionar las características de filtro deseadas. La coincidencia puede estar relacionada con la coincidencia de una o más características de filtro, factor Q, banda de frecuencia, impedancia o fase. Un filtro aislado debe ajustarse para mantener las características de filtro original cuando se acopla a un colector. El ajuste de las características de filtro es al o los elementos del filtro proximal al colector, por ejemplo, mecanizando las dimensiones de una cavidad y/o ajuste de un primer iris y dos tornillos de sintonización proximales. Este ajuste se puede hacer en el modelo teórico: una conexión de elementos teóricos del circuito, como inversores, longitudes de línea de transmisión y susceptancias, todos analizados en un programa de análisis nodal con un optimizador conectado.

El ajuste realizado o diseñado para que coincida el filtro con el colector de salida también se realiza o está diseñado para que coincida el filtro con el colector de entrada. El diseño y/o los ajustes en los extremos del filtro son idénticos. La presente invención permite el uso de programas de diseño de multiplexores existentes para producir un conjunto de filtros asimétrico, en el que los filtros se hacen coincidir con un colector de salida. Los filtros se vuelven simétricos nuevamente reflejando solo las cavidades proximales e introduciendo el colector de entrada. Cuando un filtro se sintoniza de forma aislada, se hace coincidir con una carga simple, pero la impedancia en el colector es mucho más compleja. La impedancia en el colector se ve afectada por el colector mismo, la posición del cortocircuito, la distancia e impedancia de los otros filtros en el colector.

10

La primera sección del filtro se hace coincidir, preferentemente, con la impedancia del colector de entrada 12 y la segunda sección del filtro se hace coincidir, preferentemente, con la impedancia del colector de salida 18. En particular, una o más de las cavidades se hacen coincidir para tener en cuenta la impedancia que les presenta un puerto en el colector al cual están conectadas.

15

Además, se producen interacciones entre los filtros, que deben adaptarse. Una coincidencia final y la sintonización de las cavidades con un colector de guía de ondas es un procedimiento complejo, que implica un ajuste de precisión de las cavidades resonantes para obtener la sintonización correcta. Los filtros 13,14,15,16 de la presente invención pueden estar provistos de medios de sintonización, por ejemplo tornillos de sintonización, para permitir la optimización.

20

El término "sintonización" en general se refiere a la obtención de la frecuencia de operación deseada, y "coincidencia" en general se refiere a la obtención de las impedancias de entrada y salida deseadas. Sin embargo, estos términos pueden ser intercambiables hasta cierto punto y estos dos ajustes no son independientes.

25 Preferentemente, los filtros tienen una primera sección proximal al colector de entrada que se hace coincidir con el colector de entrada y una segunda sección proximal al colector de salida que se hace coincidir con el colector de salida. Las secciones primera y segunda se ajustan de manera sustancialmente idéntica para mantener las características de filtro original o requerido, y/o hacer coincidir una impedancia, cuando los filtros están conectados al colector. El cálculo del ajuste y/o diseño de los filtros solo necesita llevarse a cabo una vez (por ejemplo, para el lado de salida), por lo que no necesita repetirse (por ejemplo, para el lado de entrada).

30

Se sabe que proporciona un multiplexor de salida (OMUX) que tiene una pluralidad de filtros y un único colector, como se muestra en la Figura 1. La presente invención aprovecha la coincidencia ya lograda en el multiplexor de salida. El filtro multibanda 10 usa un colector similar al colector de entrada 12. Sin embargo, simplemente unir un colector de guía de ondas a las entradas de los filtros 13,14,15,16 no proporcionará un filtro multibanda útil. La presente invención reconoce que también es importante que coincidan los filtros 13,14,15,16 con el colector de entrada 12, así como con el colector de salida 18. Los filtros se acoplan bien a los colectores de entrada y de salida.

35

Una posible solución para que coincidan los filtros 13,14,15,16 es unir dos filtros idénticos conocidos en serie para crear un filtro único. Se sabe que cada uno de los dos filtros idénticos se hace coincidir con el colector de salida, por lo que también se hará coincidir con el colector de entrada idéntico. Sin embargo, es bien conocido que la conexión de dos filtros en tándem es ineficaz. El rendimiento de un filtro no se basa solo en el número de cavidades. Por ejemplo, dos filtros de cuarto orden tienen un rendimiento peor que solo un filtro de octavo orden. Por lo tanto, esta solución funcionará y puede formar parte de la presente invención.

40

En referencia a la Figura 3, se puede considerar que un filtro pasabanda que forma parte de la presente invención comprende dos secciones. Una primera sección comprende una o más cavidades 25,26. Las una o más cavidades 25,26 están proximales al colector de entrada 12, es decir, una o más de las cavidades están conectadas directamente al colector de entrada 12. Una o más cavidades adicionales de la primera sección están conectadas a la cavidad o cavidades conectadas al colector de entrada 12. El término "proximal" debe interpretarse como que se refiere a la sección que está conectada al colector, y puede o no estar físicamente ubicada más cerca del colector.

45

Una segunda sección comprende una o más cavidades 24,27. Las una o más cavidades 24,27 están proximales al colector de salida 18, es decir, una o más de las cavidades están conectadas directamente al colector de salida 18. Una o más cavidades adicionales de la segunda sección están conectadas a la cavidad o cavidades conectadas al colector de salida 18.

50

Los filtros son, preferentemente, filtros individuales, integrados, conectados directamente entre el colector de entrada 12 y el colector de salida 18. Las secciones primera y segunda están, preferentemente, formadas integralmente como un filtro único. El filtro único se considera una unidad de filtro único, que puede filtrar de forma independiente una señal. La unidad de filtro único no se distribuye en partes separadas alrededor de un componente diferente. El filtro único comprende una pluralidad de cavidades que tienen propiedades, determinadas en parte por las dimensiones de las

60

cavidades y/o el ajuste de los medios de sintonización (por ejemplo, tornillos de sintonización), configurados para formar un filtro pasabanda.

La primera y segunda secciones tienen, preferentemente, la misma configuración. La segunda sección tiene, preferentemente, el mismo número de cavidades que la primera sección, que están dimensionadas y conectadas de forma idéntica. El colector de entrada 12 y el colector de salida 18 también tienen sustancialmente la misma configuración.

Los filtros son simétricos entre los colectores de entrada y de salida 12,18. En particular, las características de filtro de los filtros son simétricas entre los colectores de entrada y de salida 12,18. Preferentemente, las dimensiones y/o disposición de las cavidades 24,25,26,27 son simétricas entre los colectores de entrada y de salida 12,18. Preferentemente, las cavidades 24,25,26,27 son simétricas alrededor de una línea central entre los colectores de entrada y de salida 12,18. Las cavidades 24,25 directamente conectadas a los colectores 12,18 tienen las mismas dimensiones y configuración entre sí. Los iris entre las cavidades y la conexión de las cavidades a los colectores se consideran parte de las cavidades y, preferentemente, también tienen una configuración simétrica entre los colectores de entrada y de salida. Las secciones de filtro primera y segunda tienen sustancialmente las mismas características y/o dimensiones de filtro, dispuestas en orientaciones opuestas.

Las cavidades 26,27, que están conectadas a las cavidades 24,25, tienen las mismas dimensiones y configuración entre sí. Las dimensiones y la configuración de las cavidades de la primera sección pueden ser diferentes o iguales entre sí, y de manera similar, las dimensiones y la configuración de las cavidades de la segunda sección pueden ser diferentes o iguales entre sí. La simetría de los filtros significa que las cavidades proximales al colector de salida pueden diseñarse para que coincidan con el colector de salida. Las cavidades proximales al colector de entrada pueden usar el mismo diseño invertido que las cavidades proximales al colector de salida.

La configuración de la, al menos una, cavidad 25,26 de la primera sección es idéntica a una parte solo de las cavidades de un filtro que se sabe que coincide con un colector de salida conocido en un multiplexor de salida. Preferentemente, el colector de entrada 12 está configurado sustancialmente como el colector de salida del mismo multiplexor de salida conocido. En particular, las cavidades de la primera sección 25,26 tienen la misma configuración que una o más de las cavidades proximales al colector del multiplexor de salida. Una parte adicional del filtro conocido, que comprende una o más cavidades distales del colector de salida, no está incluida en un filtro de acuerdo con la presente invención. El diseño del colector de entrada y/o una o más cavidades de filtro proximal se basa en el colector de salida y las cavidades de filtro proximal del multiplexor de salida conocido, que es solo una parte de un multiplexor de salida.

De manera similar, la configuración de la, al menos una, cavidad 24,27 de la segunda sección es idéntica a una parte solo de las cavidades de un filtro que se sabe que coincide con un colector de salida en un multiplexor de salida. Preferentemente, el colector de salida 18 está configurado sustancialmente como el colector de salida del mismo multiplexor de salida conocido. En particular, las cavidades de la segunda sección 24,27 tienen la misma configuración que una o más de las cavidades proximales al colector del multiplexor de salida conocido. Una parte adicional del filtro conocido, que comprende una o más cavidades distales del colector de salida, no está incluida en un filtro de acuerdo con la presente invención. El diseño y/o el ajuste del colector de salida y/o una o más cavidades de filtro proximal se basa en el colector de salida y las cavidades de filtro proximal del multiplexor de salida conocido, que es solo una parte de un multiplexor de salida.

La presente invención proporciona un procedimiento para formar y/o diseñar un filtro multibanda tal como se describe, usando una parte de un multiplexor de salida conocido. Los filtros del filtro multibanda se basan solo en la parte del filtro conocido que está proximal al colector de salida, de manera que los filtros de la presente invención son simétricos y no requieren un ajuste sustancial adicional para que coincidan con los colectores y tengan las características de filtro deseadas. La formación puede incluir el ajuste de los tornillos de sintonización a un establecimiento requerido.

El procedimiento de formar y/o diseñar un filtro multibanda puede comprender diseñar un filtro teórico (base) que tenga un número n de cavidades, en el que una o más cavidades de las n cavidades (por ejemplo, cuatro cavidades) están diseñadas para configurar que se acoplen a uno solo de un colector de entrada o salida, preferentemente un colector de salida. Dicho filtro del filtro multibanda está diseñado con un número de cavidades n (por ejemplo, cuatro cavidades), de las cuales la primera sección tiene un número de cavidades $n/2$ (por ejemplo, dos cavidades) y configurado como las $n/2$ cavidades del filtro base, y la segunda sección tiene un número de cavidades $n/2$ (por ejemplo, dos cavidades) y configuradas como $n/2$ cavidades del filtro base proximales al colector. La configuración de las cavidades es sustancialmente simétrica, con las cavidades conectadas a los colectores de entrada y salida ajustadas (formadas) de la misma manera para que coincidan con los colectores de entrada y de salida. En referencia a la Figura 3, las dos cavidades 25,26 están configuradas como parte solo de un filtro que comprende cuatro cavidades, que se hace coincidir con un colector del multiplexor de salida. Las cavidades 25,26 están configuradas como las dos cavidades proximales al colector del multiplexor de salida, en las mismas posiciones que conoce un experto en la materia. Las

cavidades 24,27 también están configuradas como las dos cavidades proximales al colector del multiplexor de salida, en las mismas posiciones (es decir, adyacentes al colector y separadas del colector) como conoce una persona experta en la técnica.

5 Las cavidades del multiplexor de salida conocido proximal al colector proporcionan la coincidencia del filtro con el colector, por lo que el filtro de la presente invención coincidirá con el colector de entrada 12 y el colector de salida 18. Por lo tanto, los filtros son simétricos entre un extremo de entrada y un extremo de salida.

10 El filtro multibanda de acuerdo con la presente invención puede formar parte de un sistema satelital y, en particular, parte de un sistema satelital de telecomunicaciones.

15 En un primer modo de realización de un sistema satelital, el filtro multibanda está ubicado en un lado de entrada del sistema. El filtro multibanda está ubicado antes de un amplificador de bajo nivel de ruido (LNA), de manera que el puerto de salida 18a del colector de salida 18 está conectado a una entrada del LNA. Se puede requerir un LNA para manipular tanto una señal BSS como una señal FSS que pueden estar separadas por un espacio de frecuencias considerable. El uso de un solo filtro de banda ancha para abarcar toda la banda puede ser ineficaz. El filtro multibanda de la presente invención puede configurarse para pasar ambas frecuencias de señal y filtrar un intervalo de frecuencias intermedio.

20 En un segundo a séptimo modo de realización de un sistema satelital, el filtro multibanda está ubicado en un lado de salida del sistema. Las Figuras 5 a 7 muestran diversas disposiciones, que son solo ejemplos. El filtro multibanda se encuentra después de un amplificador y antes de una alimentación.

25 La Figura 5 muestra un segundo modo de realización del sistema satelital 30 que incluye un filtro multibanda que tiene dos pasabandas. El filtro multibanda comprende un colector de entrada 32, un primer filtro pasabanda 33, un segundo filtro pasabanda 34 y un colector de salida 38. Los filtros 33,34 están configurados como se describe anteriormente, es decir, tienen cavidades que son simétricas entre el colector de entrada y de salida al que están conectadas. Los filtros 33,34 se acoplan directamente entre el colector de entrada 32 y el colector de salida 38, de manera que se pasa una señal desde el colector de entrada al colector de salida solamente a través de los filtros, sin pasar por ningún componente adicional. El colector de entrada 32 recibe una señal de entrada desde un amplificador 31. El amplificador 31 es, preferentemente, un amplificador de alta potencia, y en particular, un amplificador de tubo de onda progresiva (TWTA). El colector de salida 38 emite la señal filtrada a una alimentación 39 para su transmisión.

35 La Figura 6 muestra un tercer modo de realización de un sistema satelital 40 que incluye una pluralidad de filtros multibanda. Los filtros multibanda comprenden un total de seis filtros. Los filtros multibanda comprenden tres colectores de entrada 42a,42b,42c. Los colectores de entrada 42a,42b,42c reciben cada uno una señal de entrada de un amplificador 41a,41b,41c. Los amplificadores 41a,41b,41c son, preferentemente, amplificadores de tubo de onda progresiva (TWTA).

40 Una pluralidad de filtros están conectados a cada colector de entrada 42a,42b,42c. En particular, dos filtros pasabanda están conectados a cada colector de entrada 42a,42b,42c. Los filtros 44a,44b están conectados directamente al colector de entrada 42a, los filtros 45a,45b están conectados directamente al colector de entrada 42b, y los filtros 46a,46b están conectados directamente al colector de entrada 42c. Los filtros se acoplan directamente entre dicho colector de entrada y dicho colector de salida, de manera que se transmite una señal desde el colector de entrada respectivo al colector de salida respectivo solamente a través de los filtros, sin pasar por ningún componente adicional.

45 Una pluralidad de colectores de salida 48a,48b emite las señales filtradas a una pluralidad de alimentaciones 49a,49b para su transmisión. El número de colectores de salida 48a,48b puede ser igual, más o menos que el número de colectores de entrada 42a,42b,42c. En la Figura 6, hay dos colectores de salida 48a,48b, cada uno directamente conectado a tres filtros. El colector de salida 48a está conectado a los filtros 44a,44b,45a, y el colector de salida 48b está conectado a los filtros 45b,46a,46b.

Los filtros 44a,44b,45a,45b,46a,46b están configurados como se describe anteriormente, es decir, tienen cavidades que son simétricas entre el colector de entrada y de salida al que están conectadas.

55 La disposición que se muestra en la Figura 6 permite que un único amplificador transporte dos o más canales, con los canales encaminados a diferentes haces de enlace descendente. Este tipo de sistema satelital proporciona flexibilidad para configurar qué alimentación transmite cada canal. Un sistema satelital adicional puede comprender una configuración y un número diferente de filtros, colectores de entrada y de salida. El sistema puede comprender una pluralidad de colectores de entrada y/o una pluralidad de colectores de salida, en el que un conjunto de filtros conectados a al menos uno de dichos colectores de entrada es parcialmente diferente de un conjunto de filtros conectados a al menos uno de dichos colectores de salida. Por lo tanto, un colector de entrada está conectado a través

de filtros a una pluralidad de colectores de salida, o un colector de salida está conectado a través de filtros a una pluralidad de colectores de entrada.

5 La Figura 7 muestra un cuarto modo de realización de un sistema satelital 50 que incluye una pluralidad de filtros multibanda. Los filtros multibanda comprenden un total de cuatro filtros. Los filtros multibanda comprenden dos colectores de entrada 52a,52b. Los colectores de entrada 52a,52b reciben cada uno una señal de entrada de un amplificador 51a,51b. Los amplificadores 51a,51b son, preferentemente, amplificadores de tubo de onda progresiva (TWTA).

10 Una pluralidad de filtros están conectados a cada colector de entrada 51a,51b. En particular, dos filtros pasabanda están conectados a cada colector de entrada 51a,51b. Los filtros 53a,53b están conectados directamente al colector de entrada 52a y los filtros 54a,54b están conectados directamente al colector de entrada 52b. Los filtros se acoplan directamente entre dicho colector de entrada y dicho colector de salida, de manera que se transmite una señal desde el colector de entrada respectivo al colector de salida respectivo solamente a través de los filtros, sin pasar por ningún componente adicional. Los filtros 53a,53b,54a,54b están configurados como se describe anteriormente, es decir, tienen cavidades que son simétricas entre el colector de entrada y de salida al que están conectadas.

20 Un único colector de salida 58 emite las señales filtradas a una sola alimentación 59 para su transmisión. El número de colectores de salida 58 es, por lo tanto, menor que el número de colectores de entrada 52a,52b.

25 La Figura 8 muestra una vista ampliada de parte del colector de salida 18 de cualquier modo de realización. Los filtros requieren una longitud de recorrido eficaz particular entre el colector de entrada 12 y el colector de salida 18 para funcionar. La longitud de recorrido eficaz depende de la frecuencia de funcionamiento del filtro, por lo que una longitud de recorrido eficaz entre el colector de entrada y el colector de salida es única para cada filtro.

Preferentemente, el colector de entrada y el colector de salida se extienden sustancialmente paralelos entre sí. La longitud de recorrido eficaz para cada filtro se selecciona proporcionando al menos uno de los colectores de entrada y de salida con una o más secciones escalonadas.

30 La Figura 8 muestra el colector de salida 18 que tiene secciones escalonadas 120,121. El colector de salida 18 es lineal en las secciones 111,112,113 más allá de las secciones escalonadas 120,121. Una señal 115 de un primer filtro entra en el colector de salida 18 en la sección escalonada 120, y una señal 117 de un segundo filtro entra en el colector de salida 18 en la sección escalonada 121. El colector de entrada y el colector de salida se extienden paralelos entre sí más allá de los escalones. Preferentemente, solo el colector de salida es escalonado. De forma alternativa, solo el colector de entrada es escalonado, o tanto el colector de salida como el de entrada son escalonados. El ajuste de los filtros para mantener las características de filtro originales se ha descrito como sustancialmente idéntico para los dos extremos del filtro. Cualquier ajuste adicional del extremo del filtro en vista del colector escalonado conectado se considera que permanece dentro de un ajuste sustancialmente idéntico.

40 De forma alternativa, en una configuración de ejemplo que no se encuentra dentro del alcance de las reivindicaciones, la longitud de recorrido eficaz puede determinarse sin tener un colector de entrada o un colector de salida escalonado. Los colectores de entrada y de salida pueden ser guías de ondas rectas. La longitud de recorrido eficaz puede variarse usando uno o más tornillos ubicados en el colector de salida y/o colector de entrada adyacente a dicho filtro, o en el iris de un filtro adyacente al colector de salida y/o colector de entrada.

45 Los filtros del filtro multibanda se han descrito como filtros pasabanda y, preferentemente, ninguna de las pasabandas de los filtros se superponen. De forma alternativa, uno de los filtros puede ser un filtro de paso alto y uno de los filtros puede ser un filtro de paso bajo y, preferentemente, ninguna de las pasabandas de los filtros se superponen. Los filtros pasabanda del filtro multibanda tienen, preferentemente, una pasabanda fija predeterminada.

50 Uno o más de los filtros pueden comprender una tercera sección que comprende una o más cavidades ubicadas entre la primera y segunda secciones. Las cavidades de la tercera sección pueden no ser simétricas entre los colectores de entrada y de salida. Las cavidades de la primera, segunda y tercera secciones pueden formarse integralmente, o pueden formarse en unidades de filtro separadas.

55 Los colectores de entrada y de salida se han descrito como colectores de guía de ondas. El colector de entrada y/o de salida puede ser una guía de ondas de sección transversal rectangular o una guía de ondas de guía dorsal. De forma alternativa, los colectores de entrada y de salida pueden ser cualquier tipo de línea de transmisión. Por ejemplo, el colector de entrada y/o de salida puede estar formado por cable coaxial o cable de fibra óptica. La selección del tipo adecuado de línea de transmisión puede depender de la frecuencia de las señales que se transportan y la potencia de las señales.

Se ha descrito que los filtros pasabanda de la presente invención tienen cuatro cavidades. De forma alternativa, los filtros pasabanda pueden tener menos o más cavidades. En particular, los filtros pueden comprender cada uno, 2, 6 u 8 cavidades. De manera análoga a los filtros descritos anteriormente, las cavidades proximales al colector de entrada están configuradas como las cavidades equivalentes proximales al colector en un multiplexor de salida. Además, las 5 cavidades proximales al colector de entrada son simétricas con las cavidades proximales al colector de salida.

La primera y segunda secciones proximales a los colectores de entrada y de salida se han descrito como que cada una de las cuales comprende dos cavidades. De forma alternativa, la primera y segunda secciones pueden comprender una o más cavidades, por ejemplo, una o tres cavidades. Preferentemente, las secciones primera y 10 segunda tienen el mismo número de cavidades, que están dispuestas simétricamente.

REIVINDICACIONES

1. Un filtro multibanda (10) que comprende:
- 5 al menos un colector de entrada (12);
- al menos un colector de salida (18); y
- 10 una pluralidad de filtros (13, 14, 15, 16) conectados en paralelo entre dicho al menos un colector de entrada y dicho al menos un colector de salida, en el que cada uno de la pluralidad de filtros es un único filtro integrado, y cada filtro está directamente acoplado entre dicho al menos un colector de entrada y dicho al menos un colector de salida; en el que cada uno de los filtros tiene una primera sección proximal al, al menos uno, colector de entrada que está acoplado al, al menos uno, colector de entrada y una segunda sección proximal al, al menos uno, colector de salida que está acoplado al, al menos uno, colector de salida, y cada filtro está configurado para pasar una pasabanda distinta que
- 15 requiere una longitud de recorrido eficaz respectiva particular entre al menos un colector de entrada y el, al menos uno, colector de salida del filtro multibanda, y dicho al menos un colector de entrada y dicho al menos un colector de salida es una guía de ondas lineal que comprende una pluralidad de secciones lineales (111, 112, 113) que se extienden en la misma dirección y una pluralidad de secciones de transición (120), en las que cada sección lineal de la pluralidad de secciones lineales está unida a una sección lineal adyacente por una respectiva de la pluralidad de
- 20 secciones de transición (120) que está dispuesta en una dirección diferente de las secciones lineales a las que se une, de manera que se proporciona la longitud de recorrido eficaz respectiva a través de cada filtro correspondiente, y cada filtro está acoplado al, al menos uno, colector de entrada y al, al menos uno, colector de salida en una sección lineal del mismo.
- 25 2. El filtro multibanda de acuerdo con la reivindicación 1, en el que:
- las secciones primera y segunda de dichos filtros (13) tienen características de filtro combinadas que son sustancialmente simétricas entre al menos un colector de entrada y al menos un colector de salida, y/o
- 30 la primera sección está configurada para tener una característica y/o impedancia de filtro para acoplarse al, al menos uno, colector de entrada (12), y la segunda sección está configurada para tener una característica y/o impedancia del filtro para acoplarse al menos uno, colector de salida (18), en el que las secciones de filtro primera y segunda están configuradas de manera sustancialmente idéntica.
- 35 3. El filtro multibanda de acuerdo con la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en el que dicho filtro (13) comprende una pluralidad de cavidades configuradas para filtrar una señal de entrada; en el que la primera sección comprende una o más cavidades (25, 26) proximales a dicho al menos un colector de entrada (12) y configuradas de manera que coincidan con la impedancia del, al menos uno, colector de entrada, y la segunda sección comprende una o más cavidades (24, 27) proximales al, al menos uno, colector de salida (18) y configuradas de manera que coincidan
- 40 con la impedancia del, al menos uno, colector de salida.
4. El filtro multibanda de acuerdo con la reivindicación 3, en el que las una o más cavidades (25, 26) de la primera sección tienen una posición y configuración que tienen una simetría con las una o más cavidades (27, 24) de la segunda sección alrededor de una línea central entre dicho al menos un colector de entrada (12) y dicho al menos
- 45 un colector de salida (18).
5. El filtro multibanda de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 3 o 4, en el que una o más cavidades (25, 26) de la primera sección están configuradas como una o más cavidades proximales a un colector de un multiplexor de salida, y una o más cavidades (24, 27) de la segunda sección también están configuradas como una
- 50 o más cavidades proximales a un colector de un multiplexor de salida y, preferentemente, los, al menos uno, colectores de entrada y los, al menos uno, colectores de salida (12, 18) están sustancialmente configurados como el colector del multiplexor de salida.
6. El filtro multibanda de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que cada
- 55 filtro (13, 14, 15, 16) comprende cuatro cavidades (24, 25, 26, 27), de manera que la primera sección comprende dos cavidades (25, 26) y la segunda sección comprende dos cavidades (24, 27).
7. El filtro multibanda de acuerdo con la reivindicación 5 o la reivindicación 6, en el que la primera sección y la segunda sección comprenden dos cavidades de cuatro cavidades que forman parte de un multiplexor de salida,
- 60 las dos cavidades que son las dos cavidades del multiplexor de salida proximales a un colector del multiplexor de salida.

8. El filtro multibanda de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores que comprende una pluralidad de colectores de entrada (12) y/o una pluralidad de colectores de salida (18), en el que un conjunto de filtros (13, 14, 15, 16) conectados a al menos uno de dichos colectores de entrada es parcialmente diferente de un conjunto de filtros conectados a al menos uno de dichos colectores de salida.
- 5 9. Un sistema que comprende:
al menos un amplificador (31); y
- 10 al menos un filtro multibanda (10) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho al menos un colector de salida (38) del filtro multibanda está acoplado a dicho al menos un amplificador, o dicho al menos un colector de entrada (32) del, al menos uno, filtro multibanda está configurado para recibir una señal del, al menos uno, amplificador.
- 15 10. El sistema de acuerdo con la reivindicación 9, en el que dicho al menos un colector de salida (38) se puede acoplar a un amplificador de bajo nivel de ruido (LNA) en un lado de entrada de un sistema satelital (30), y/o el sistema comprende además una alimentación (39) configurada para recibir una salida de dicho al menos un colector de salida de dicho filtro multibanda, y/o el sistema comprende además una pluralidad de colectores de entrada (42a-c) y/o una pluralidad de colectores de salida (48a-c), en el que un conjunto de filtros (44a-b, 45a-b, 46a-b) conectados
- 20 al menos uno de dichos colectores de entrada es parcialmente diferente de un conjunto de filtros conectados a al menos uno de dichos colectores de salida.
11. Un procedimiento para formar un filtro multibanda que comprende:
- 25 formar al menos un colector de entrada (12);
formar al menos un colector de salida (18); y
formar una pluralidad de filtros individuales integrados (13, 14, 15, 16),
- 30 conectar los filtros en paralelo entre dicho al menos un colector de entrada y dicho al menos un colector de salida, en el que cada filtro está directamente acoplado entre dicho al menos un colector de entrada y dicho al menos un colector de salida;
- 35 en el que cada uno de los filtros tiene una primera sección proximal al, al menos uno, colector de entrada que está acoplado al, al menos uno, colector de entrada y una segunda sección proximal al, al menos uno, colector de salida que está acoplado a al menos un colector de salida, y
cada filtro está configurado para pasar una pasabanda distinta que requiere una longitud de recorrido eficaz respectiva
- 40 particular entre el, al menos uno, colector de entrada y el, al menos uno, colector de salida del filtro multibanda, dicho al menos un colector de entrada y dicho al menos un colector de salida es una guía de ondas lineal que comprende una pluralidad de secciones lineales (111, 112, 113) que se extienden en la misma dirección y una pluralidad de secciones de transición (120), cada sección lineal de la pluralidad de secciones lineales está unida a una sección lineal adyacente por una respectiva de la pluralidad de secciones de transición (120) que está dispuesta en una dirección
- 45 diferente de las secciones lineales a las que se une, de manera que se proporciona la longitud de recorrido particular respectivo a través de cada filtro correspondiente y cada filtro está acoplado al, al menos uno, de los colectores de entrada y salida en una sección lineal del mismo.
12. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 11, que comprende configurar la primera sección para
- 50 que tenga las características de filtro y/o impedancia requeridas cuando se acopla al, al menos uno, colector de entrada (12), y la segunda sección está configurada para tener las características de filtro y/o impedancia requeridas cuando se acopla al, al menos uno, colector de salida (18), en el que las secciones de filtro primera y segunda están configuradas de manera sustancialmente idéntica.
- 55 13. El procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 11 o 12, en el que dicho filtro (13) comprende una pluralidad de cavidades configuradas para filtrar una señal de entrada; en el que la primera sección comprende una o más cavidades (25, 26) proximales a dicho al menos un colector de entrada y configuradas de manera que coincidan con la impedancia del, al menos uno, colector de entrada (12), y la segunda sección comprende una o más cavidades (24, 27) proximales al, al menos uno, colector de salida y configuradas de manera que coincidan con la impedancia
- 60 del, al menos uno, colector de salida (18).
14. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 13, en el que dicho filtro (13) está diseñado con un

número de cavidades n , en el que una o más cavidades de las n cavidades está diseñada para configurarse para acoplarse a uno solo de al menos un colector de entrada o de salida (12, 18), en el que dicho filtro del filtro multibanda está diseñado con un número de cavidades n , de las cuales la primera sección tiene un número de cavidades $n/2$ y configurado como las $n/2$ cavidades del filtro proximal en al menos un colector de entrada, y la segunda sección tiene un número de cavidades $n/2$ y está configurado como $n/2$ cavidades del filtro proximal al, al menos uno, colector de salida, de manera que la configuración de las n cavidades es sustancialmente simétrica para acoplarse al, al menos uno, colector de entrada y al menos uno colector de salida.

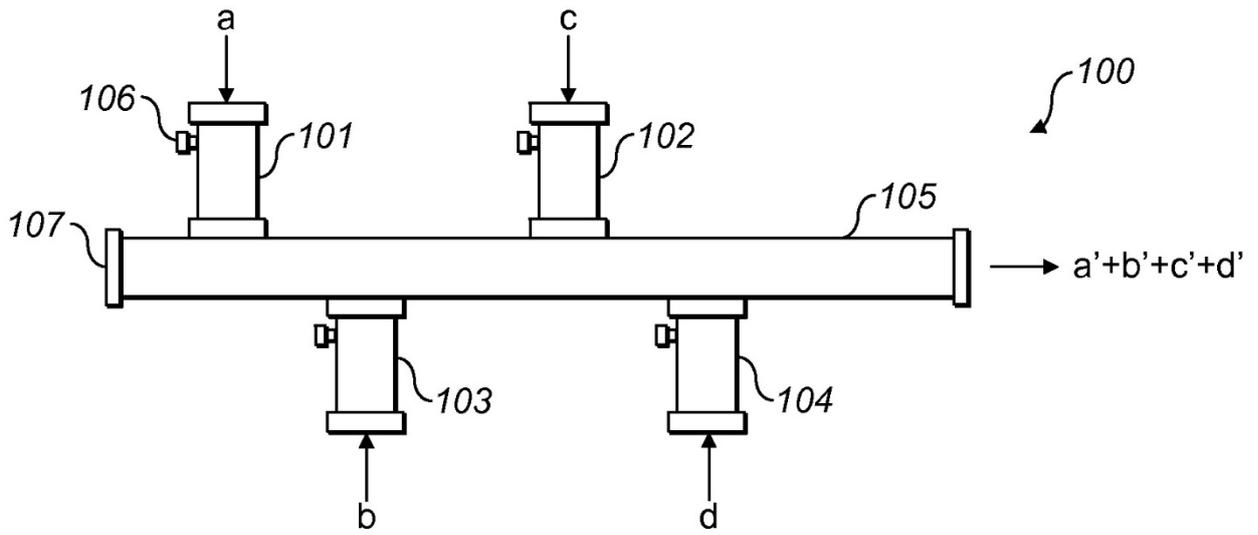


FIG. 1

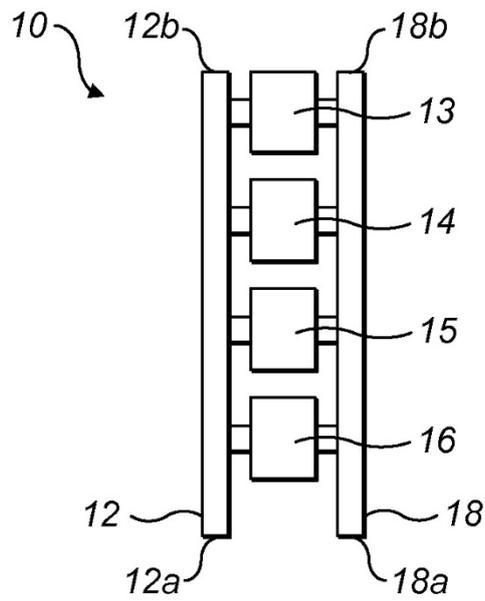
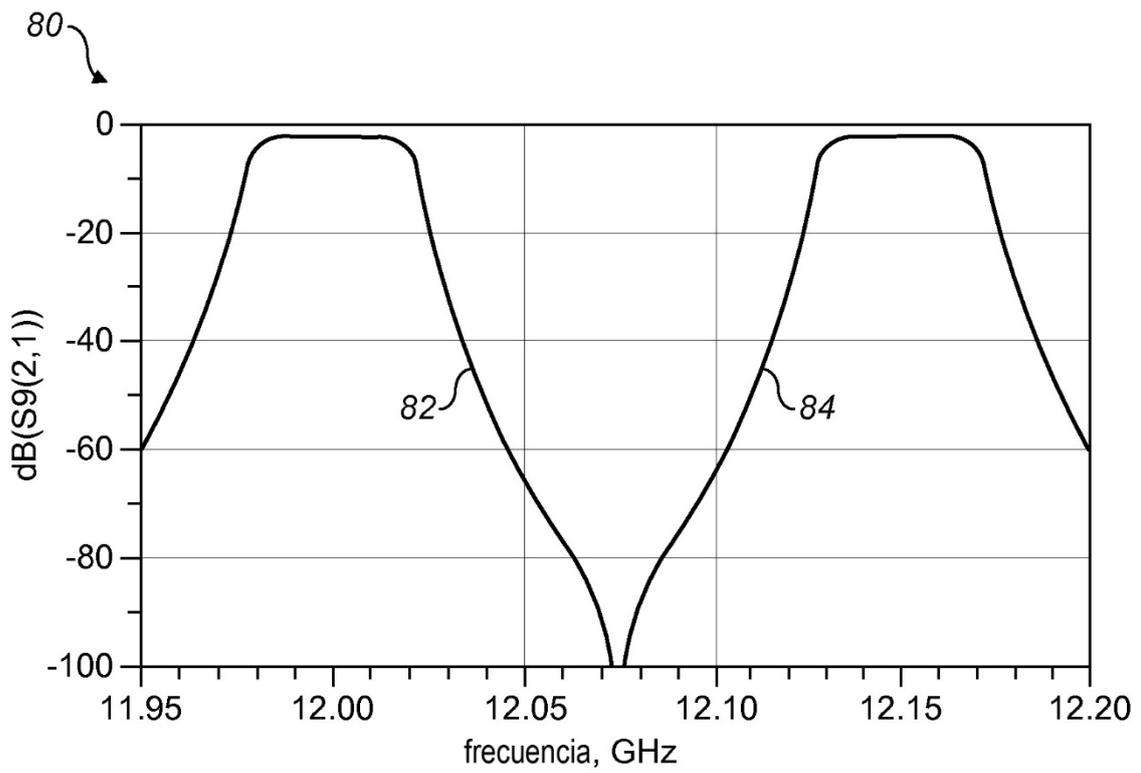
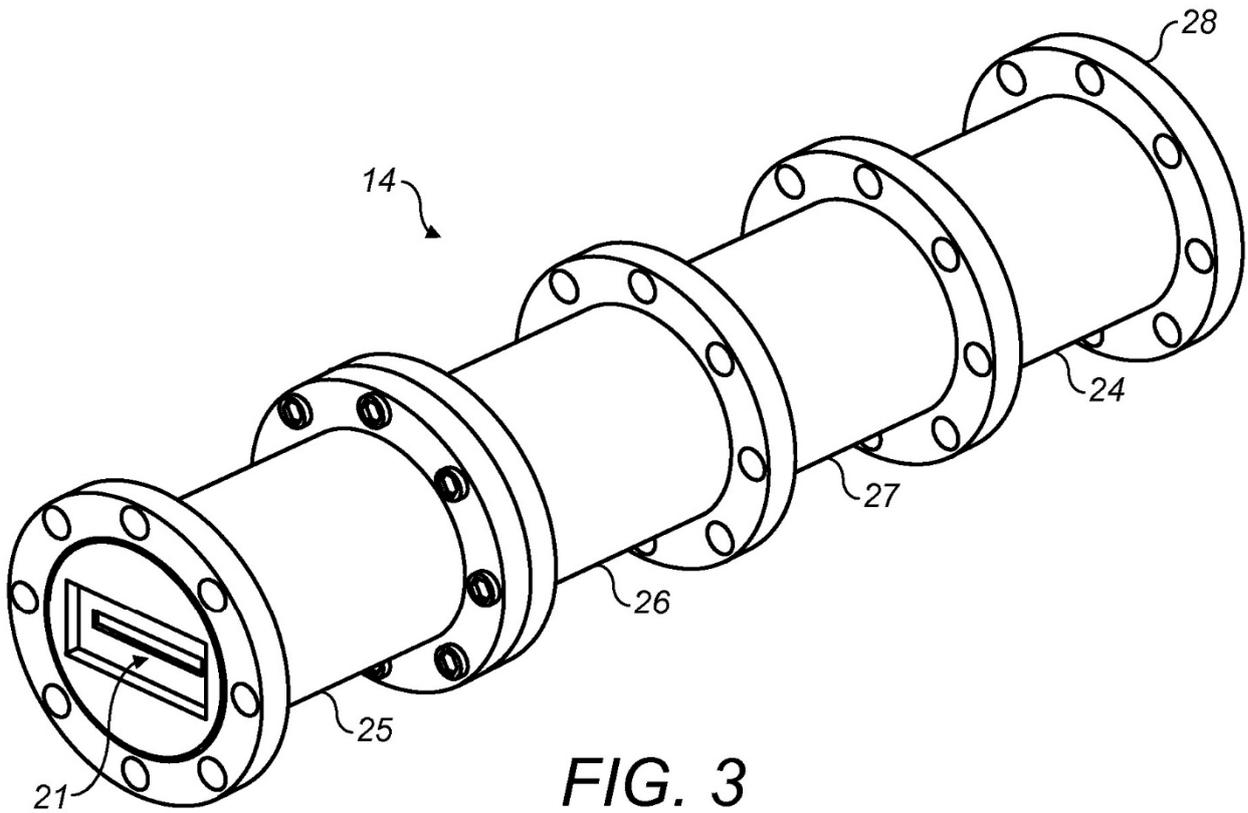


FIG. 2



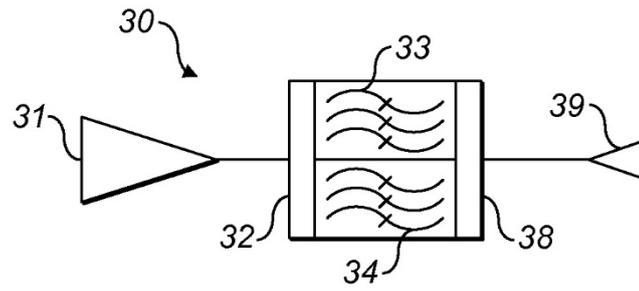


FIG. 5

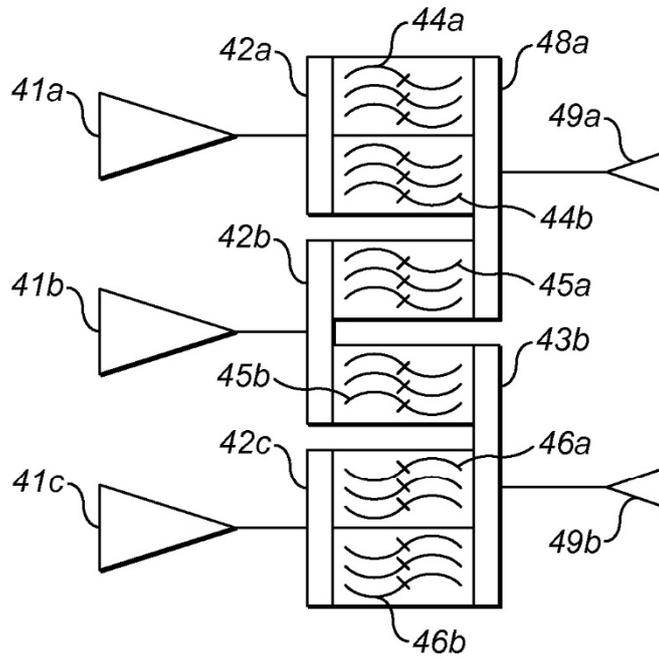


FIG. 6

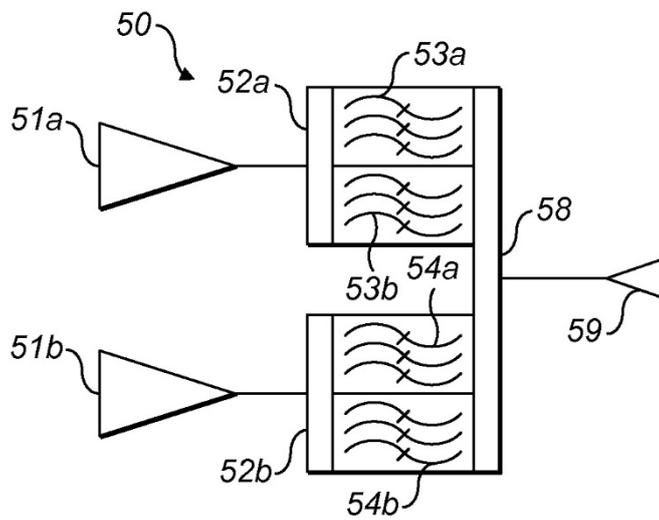


FIG. 7

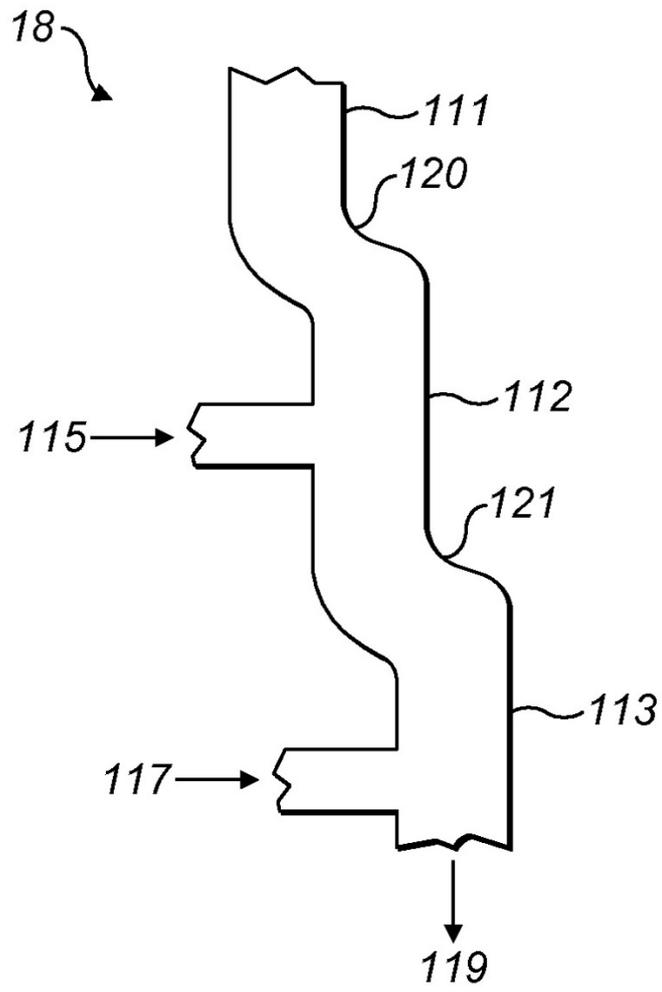


FIG. 8