

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 742 507**

51 Int. Cl.:

H01P 1/208 (2006.01)

H01P 5/103 (2006.01)

H01P 7/06 (2006.01)

H01P 7/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.04.2016** **E 16166149 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.06.2019** **EP 3096394**

54 Título: **Filtro de alta frecuencia con sustratos dieléctricos para transmitir modos tm en direccion transversal**

30 Prioridad:

30.04.2015 DE 102015005523

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

14.02.2020

73 Titular/es:

**KATHREIN SE (100.0%)
Anton-Kathrein-Straße 1-3
83022 Rosenheim, DE**

72 Inventor/es:

WEISS, FRANK

74 Agente/Representante:

LOZANO GANDIA, José

ES 2 742 507 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 de alta frecuencia con sustratos dieléctricos para transmitir modos tm en direccion transversal

- 5 La invención se refiere a un filtro de alta frecuencia, adecuado en particular para transmitir modos TM (transversal magnético) en dirección transversal. Cuando se habla de transmitir modos TM y/u ondas TM, posee entonces el campo eléctrico sólo componentes en la dirección de propagación y los campos magnéticos se encuentran exclusivamente en el plano perpendicular a la dirección de propagación. Por ello las ondas TM se denominan también ondas E.
- 10 Por el documento "Yoshio Kobayashi y colab.: "Bandpass Filters Using Electrically-Coupled TM010 Dielectric Rod Resonators" (filtros paso banda que utilizan resonadores dieléctricos de barra TM010 acoplados eléctricamente), Electronics and Communications in Japan, Scripta Pub., Silver Spring, MD, US, vol. 66, núm. 3,1. marzo 1983, páginas 33-42, ISSN: 0424-8368" se conoce un resonador dieléctrico de barra que comprende diversas cámaras de resonador, a través de las cuales se extiende una barra dieléctrica común. En los lados frontales de la barra dieléctrica está fijado un conector OSM en forma de un casquillo de enchufe, pudiendo introducirse el conductor interior de un cable coaxial a través del casquillo de enchufe del conector OSM en una pequeña escotadura en los lados frontales de la barra dieléctrica.
- 15 En el documento "Luca Pelliccia y colab.: "Ultra-Compact pseudoelliptic waveguide filters using TM dual-mode dielectric resonators" (filtros pseudoelípticos de guía de ondas ultracompactos que utilizan resonadores dieléctricos TM de modo dual, Microwave Conference Proceedings (APMC) (actas de conferencia sobre microondas), 2011 Asia-Pacific, IEEE, 5, diciembre 2011, páginas 143-146, ISBN: 978-1-4577-2034-5" se muestra un resonador dieléctrico que comprende diversos marcos de carcasa apilados uno sobre otro, que delimitan un receptáculo y que sólo en determinadas condiciones están acoplados entre sí mediante elementos separadores ranurados, estando dispuestos dieléctricos en los distintos receptáculos.
- 20 Por el documento DE 195 47 006 C2 se conoce un componente resonador dieléctrico, que presenta una pluralidad de resonadores dieléctricos multimodo TM, de los cuales cada uno incluye una columna dieléctrica compuesta. Mediante una ventana en una pared conductora se acoplan entre sí dos resonadores contiguos.
- 25 El documento DE 697 22 570 T2 muestra una estructura de un filtro dieléctrico con diversos resonadores en distintas cámaras de resonador, estando distanciadas las cámaras de resonador entre sí mediante paredes separadoras, habiéndose practicado en las paredes separadoras ventanas para el acoplamiento.
- 30 En el documento "Chaloupka H y colab. : "Sequential Tuning of Microwave Filters Using Adaptive Models and Parameter Extraction" (sintonización secuencial de filtros de microondas utilizando modelos adaptativos y extracción de parámetros), IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques (transacciones IEEE sobre teoría y técnicas de microondas), IEEE Service Center, Piscataway, NJ, US, vol. 53, núm. 1, 1 enero 2005, páginas 22-31, ISSN: 0018-9480" se describe un procedimiento para sintonizar un filtro. Se indica que se sintoniza un resonador tras otro. Primeramente se retiran todos los tornillos sintonizadores, para que la frecuencia de resonancia se encuentre fuera de la posterior frecuencia útil. A continuación se sintoniza un resonador tras otro, introduciendo los tronillos sintonizadores uno tras otro.
- 35 En el documento "John B Ness: "A Unified Approach to the Design Measurement, and Tuning of Coupled-Resonator Filters" (un enfoque unificado sobre el diseño, medición y sintonización de filtros de resonadores acoplados), IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques (transacciones IEEE sobre teoría y técnicas de microondas), IEEE Service Center, Piscataway, NJ, US, vol. 46, núm. 4, 1 abril 1998, ISSN: 0018-9480" se describe un procedimiento para sintonizar filtros de resonador acoplados. Se indica que a partir de los parámetros de reflexión de resonadores sintonizados uno tras otro pueden tomarse todas las informaciones para desarrollar y sintonizar el filtro.
- 40 En el documento "Ming Hui Chen: "Short-Circuit Tuning Method for Singly Terminated Filters" (método de sintonización en cortocircuito para filtros de terminación simple), IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques (transacciones IEEE sobre teoría y técnicas de microondas), Vol. 25, núm.12, 1. diciembre 1977, páginas 1032-1036 se describe un procedimiento para sintonizar un filtro. Primeramente se retiran todos los tornillos sintonizadores, para que la frecuencia de resonancia se encuentre fuera de la posterior frecuencia útil. A continuación se sintoniza un resonador tras otro, introduciendo los tornillos sintonizadores.
- 45 El documento US 2002/0041221 A1 da a conocer un filtro de cámara hueca con resonadores dieléctricos y una conexión de línea de señales coaxial, introduciéndose el conductor interior de la conexión de línea de señales coaxial en un agujero en el dieléctrico, para lograr un mejor acoplamiento electromagnético.
- 50
- 55
- 60
- 65

Por el documento US 6,549,092 B1 se conoce un filtro de alta frecuencia que incluye varias cámaras de resonador, que están unidas entre sí mediante aberturas. En cada cámara de resonador se encuentran un material dieléctrico y un conductor interior, estando constituido el conductor interior formando una sola pieza con la carcasa. Mediante un conductor de alimentación se activa el conductor interior, activándose mediante el mismo también el material dieléctrico. En este filtro de alta frecuencia es un inconveniente la costosa estructura, debido a la cual forzosamente resultan grandes desviaciones en las características del filtro durante la fabricación.

La publicación de M. Höft y T. Magath, "Compact Base-Station Filters Using TM-Mode Dielectric Resonators" (filtros compactos de estación de base utilizando resonadores dieléctricos de modo TM), describe la estructura de un filtro de alta frecuencia que presenta varios resonadores dieléctricos. El acoplamiento entre los distintos resonadores se realiza entonces en paralelo a la dirección de propagación del campo H.

En esta estructura es un inconveniente que se necesita un mayor espacio para poder realizar las características deseadas para el filtro.

Es por lo tanto el objetivo de la presente invención lograr un filtro de alta frecuencia adecuado en particular para transmitir modos TM en dirección transversal, debiendo ocupar ese filtro de alta frecuencia poco espacio, por un lado y teniendo por otro lado una estructura sencilla y económica.

El objetivo se logra en cuanto al filtro de alta frecuencia mediante las características de la reivindicación independiente 1. En la reivindicación 14 se describe un procedimiento para ajustar un tal filtro de alta frecuencia. En las reivindicaciones secundarias se indican ventajosos perfeccionamientos del filtro de alta frecuencia correspondiente a la invención o del procedimiento correspondiente a la invención para ajustar el filtro de alta frecuencia.

A continuación se describen a modo de ejemplo diversos ejemplos de ejecución de la invención con referencia a los dibujos. Los mismos objetos presentan las mismas referencias. Las correspondientes figuras de los dibujos muestran en detalle:

- figura 1 una representación de despiece del filtro de alta frecuencia correspondiente a la invención;
- figura 2 una representación que muestra que un campo magnético está dispuesto perpendicular a la dirección de transmisión de la señal;
- figura 3 una sección longitudinal a través del filtro de alta frecuencia correspondiente a la invención, que muestra varios resonadores con las correspondientes cámaras de resonador, que están unidos entre sí mediante aberturas de acoplamiento en dispositivos separadores;
- figura 4 una sección longitudinal a través de otro ejemplo de ejecución del filtro de alta frecuencia correspondiente a la invención, estando introducidos elementos sintonizadores a distinta profundidad en las distintas cámaras de resonador;
- figura 5 una sección longitudinal a través de otro ejemplo de ejecución del filtro de alta frecuencia correspondiente a la invención, en el que tiene lugar un sobreacoplamiento entre dos cámaras de resonador distintas, no contiguas, y tal que puede introducirse aquí el elemento sintonizador en el dieléctrico;
- figura 6 una sección longitudinal a través de otro ejemplo de ejecución del filtro de alta frecuencia correspondiente a la invención, en el que tienen lugar varios sobreacoplamientos entre dos cámaras de resonador distintas, no contiguas;
- figura 7 una sección longitudinal a través de otro ejemplo del filtro de alta frecuencia correspondiente a la invención, en el que respectivos dieléctricos llenan por completo las cámaras de resonador;
- figura 8 una sección longitudinal a través de otro ejemplo de ejecución del filtro de alta frecuencia correspondiente a la invención, en el que respectivos dieléctricos llenan por completo las cámaras de resonador y una primera y una segunda conexión de líneas de señal toman contacto en cada caso con un dieléctrico;
- figura 9A una sección longitudinal a través de otro ejemplo de ejecución del filtro de alta frecuencia correspondiente a la invención, en el que los dieléctricos presentan, al menos en su lado frontal, un recubrimiento eléctricamente conductor y funcionan como dispositivo separador;
- figura 9B una sección longitudinal a través de otro ejemplo de ejecución del filtro de alta frecuencia correspondiente a la invención, en el que forman la carcasa los elementos insertados, junto con una tapa de la carcasa y el fondo de la carcasa;
- figura 10 un diagrama de flujo que muestra cómo se ajusta la frecuencia de resonancia y/o la anchura de la banda de acoplamiento de un resonador, para ajustar el filtro de alta frecuencia correspondiente a la invención;
- figura 11 otro diagrama de flujo que muestra cómo se ajustan las frecuencias de resonancia y/o las anchuras de banda de acoplamiento para los otros resonadores, para ajustar el filtro de alta frecuencia correspondiente a la invención;
- figura 12 otro diagrama de flujo que muestra cómo se ajusta la frecuencia de resonancia y/o la anchura de banda de acoplamiento para el resonador en el centro del filtro de alta frecuencia;

figura 13 otro diagrama de flujo que muestra cómo se ajusta el filtro de alta frecuencia correspondiente a la invención, una vez que en cada dispositivo separador está abierta al menos una abertura de acoplamiento y

figura 14 otro diagrama de flujo que muestra mediante qué medidas puede modificarse la frecuencia de resonancia y/o la anchura de banda de acoplamiento dentro de un resonador.

La figura 1 muestra un ejemplo de ejecución del filtro de alta frecuencia 1 correspondiente a la invención, en representación de despiece. El filtro de alta frecuencia 1 correspondiente a la invención incluye una carcasa 2, que presenta un fondo de la carcasa 3 y una tapa de la carcasa 4 distanciada del fondo de la carcasa 3 y una pared de la carcasa 5 que va alrededor entre el fondo de la carcasa 3 y la tapa de la carcasa 4. Tanto la tapa de la carcasa 4 como también el fondo de la carcasa 3 presentan al menos una abertura, a través de la cual puede introducirse una conexión de línea de señales 30₁, 30₂, tal como se representará posteriormente. Al respecto se conduce una primera conexión de línea de señales 30₁ a través de la abertura de la tapa de la carcasa 4 al filtro de alta frecuencia 1 y una segunda conexión de línea de señales 30₂ a través de la abertura del fondo de la carcasa 3. Las aberturas de la tapa de la carcasa 4 y del fondo de la carcasa 3 no tienen que estar dispuestas en el centro del fondo de la carcasa 3 o de la tapa de la carcasa 4. Es posible también que las aberturas estén dispuestas excéntricamente. Con preferencia pueden extraerse tanto la tapa de la carcasa 4 como el fondo de la carcasa 3 opuesto a la tapa de la carcasa 4. Una vez montado el filtro de alta frecuencia 1, la tapa de la carcasa 4 y el fondo de la carcasa 3 están con preferencia atornillados con la pared de la carcasa 5 que va alrededor.

El filtro de alta frecuencia 1 presenta adicionalmente una pluralidad de resonadores 6₁, 6₂, ..., 6_n, incluyendo cada uno de los n resonadores 6₁, 6₂, ..., 6_n al menos una cámara de resonador 7₁, 7₂, ..., 7_n. Entonces n es un número natural ≥ 1 .

Dentro de cada cámara de resonador 7₁, 7₂, ..., 7_n se encuentra al menos un dieléctrico 8₁, 8₂, ..., 8_n. Este dieléctrico 8₁, 8₂, ..., 8_n está configurado con preferencia con forma de disco o cilíndrica y se extiende por todo el volumen de la correspondiente cámara de resonador 7₁, 7₂, ..., 7_n o sólo por una parte de la misma.

Las distintas cámaras de resonador 7₁, 7₂, ..., 7_n están separadas entre sí mediante dispositivos separadores 9₁, 9₂, ..., 9_{n-1}. Estos dispositivos separadores 9₁, 9₂, ..., 9_{n-1} son con preferencia discos separadores. Estos dispositivos separadores 9₁, 9₂, ..., 9_{n-1} están compuestos por un material eléctricamente conductor o están recubiertos por un tal. Cada uno de estos dispositivos separadores 9₁, 9₂, ..., 9_{n-1} presenta al menos una abertura de acoplamiento 10. El tamaño, la forma geométrica, la cantidad y la disposición de la abertura de acoplamiento 10 dentro del correspondiente dispositivo separador 9₁, 9₂, ..., 9_{n-1} puede elegirse arbitrariamente y ser diferente de un dispositivo separador 9₁, 9₂, ..., 9_{n-1} a otro dispositivo separador 9₁, 9₂, ..., 9_{n-1}. El diámetro de las aberturas de acoplamiento 10 es, en función de la gama de frecuencias correspondiente, por ejemplo de sólo una fracción de milímetro. En particular en frecuencias bajas puede tener el mismo también varios milímetros. Los dispositivos separadores 9₁, 9₂, ..., 9_{n-1} son con preferencia más delgados que los dieléctricos 8₁, 8₂, ..., 8_n. Los dispositivos separadores 9₁, 9₂, ... 9_{n-1} tienen con preferencia un grosor de sólo unos pocos milímetros, siendo con preferencia el grosor inferior a 3 milímetros, siendo con más preferencia inferior a 2 milímetros.

Los dispositivos separadores 9₁, 9₂, ..., 9_{n-1} y la carcasa 2 están constituidos en cada caso como componentes separados entre sí. Tras el montaje del filtro de alta frecuencia 1, los dispositivos separadores 9₁, 9₂, ..., 9_{n-1} están rodeados por completo por la pared de la carcasa 5 que va alrededor del filtro de alta frecuencia 1 y están dispuestos sola y exclusivamente en el interior del filtro de alta frecuencia 1. Preferentemente no están atornillados los mismos con la carcasa 2. Cuando está abierta la tapa de la carcasa 4 y/o el fondo de la carcasa 3, los dispositivos separadores 9₁, 9₂, ..., 9_{n-1} pueden alojarse en el mismo. Esto significa que los mismos no son parte de la pared exterior del filtro de alta frecuencia 1. En una forma de ejecución de la invención se encuentran los dispositivos separadores 9₁, 9₂, ..., 9_{n-1} sobre los respectivos dieléctricos 8₁, 8₂, ..., 8_n y se encuentran con preferencia exclusivamente sobre los mismos en el fondo de la carcasa 3 y/o en la tapa de la carcasa 4 del filtro de alta frecuencia 1.

Cada cámara de resonador 7₁, 7₂, ..., 7_n puede incluir también al menos una pieza insertada 11₁, 11₂, ..., 11_n. Una tal pieza insertada 11₁, 11₂, ..., 11_n es con preferencia un anillo, que se apoya con su superficie exterior, con preferencia en arrastre de forma, en una superficie interior de la pared de la carcasa 5. Una tal pieza insertada 11₁, 11₂, ..., 11_n, que conduce eléctricamente, puede utilizarse para ajustar el volumen de la cámara de resonador 7₁, 7₂, ..., 7_n y con ello para ajustar la frecuencia de resonancia.

La carcasa 2 del filtro de alta frecuencia 1 se mantiene con preferencia libre de conductores interiores, que están unidos galvánicamente con la carcasa 2 por un extremo.

En el ejemplo de ejecución de la figura 1 se representa adicionalmente un eje central 12, que discurre a través del filtro de alta frecuencia 1. La dirección de transmisión de la señal 21 corresponde entonces al eje central 12. Los resonadores 6₁, 6₂, ..., 6_n están dispuestos entonces uno sobre otro. Cada resonador 6₁, 6₂, ..., 6_n tiene por lo tanto como máximo dos resonadores 6₁, 6₂, ..., 6_n directamente contiguos,

ES 2 742 507 T3

estando separados los resonadores $6_1, 6_2, \dots, 6_n$ entre sí por los respectivos dispositivos separadores $9_1, 9_2, \dots, 9_{n-1}$. Un acoplamiento de los distintos resonadores $6_1, 6_2, \dots, 6_n$ sólo es posible a través de las correspondientes aberturas de acoplamiento 10 dentro de los dispositivos separadores $9_1, 9_2, \dots, 9_{n-1}$.

5 El acoplamiento de los distintos resonadores $6_1, 6_2, \dots, 6_n$ se realiza entonces en paralelo o predominantemente en paralelo a la dirección de transmisión de la señal 21. El campo H 20 se propaga entonces perpendicularmente o con un componente predominantemente en perpendicular a la dirección de transmisión de la señal 21.

10 Todos los resonadores $6_1, 6_2, \dots, 6_n$ son atravesados por el eje central 12. El eje central 12 incide entonces perpendicularmente sobre el lado frontal de los correspondientes dieléctricos $8_1, 8_2, \dots, 8_n$.

15 La pared interior de la carcasa 5 del filtro de alta frecuencia 1 tiene una sección transversal preferentemente cilíndrica. Esto mismo es válido también para la pared interior de las correspondientes piezas insertadas $11_1, 11_2, \dots, 11_n$. Por supuesto son posibles también otras formas de sección transversal. Por ejemplo pueden tener las paredes interiores una sección transversal con forma de un rectángulo o de un cuadrado o de un óvalo o de un polígono de n lados regular o irregular, o aproximarse al mismo.

20 La figura 2 muestra una representación que indica que un campo magnético 20 (campo H) está dispuesto perpendicularmente a la dirección de transmisión de la señal 21. Las líneas del campo magnético se propagan entonces radialmente alrededor de la dirección de transmisión de la señal 21 hacia fuera. El eje central 12 y la dirección de transmisión de la señal 21 son con preferencia coincidentes.

25 La figura 3 muestra una sección longitudinal a través del filtro de alta frecuencia 1 correspondiente a la invención, que presenta varios resonadores $6_1, 6_2, \dots, 6_n$ con las respectivas cámaras de resonador $7_1, 7_2, \dots, 7_n$, que están unidas entre sí mediante aberturas de acoplamiento 10 en los dispositivos separadores $9_1, 9_2, \dots, 9_{n-1}$. Una primera conexión de línea de señales 30_1 se conduce a través de una abertura en la tapa de la carcasa 4. Una segunda conexión de línea de señales 30_2 se conduce por el contrario a través de una abertura en el fondo de la carcasa 3. Las aberturas en la tapa de la carcasa 4 y en el fondo de la carcasa 3 están dispuestas con preferencia en el centro. Igualmente es posible una disposición descentrada. La primera conexión de línea de señales 30_1 toma contacto con un lado frontal del primer dieléctrico 8_1 . De esta manera es activado el primer dieléctrico 8_1 directamente por la primera conexión de línea de señales 30_1 . Por lo tanto la primera conexión de línea de señales 30_1 está en contacto con el primer dieléctrico 8_1 . El lado frontal del primer dieléctrico 8_1 no se encuentra en este ejemplo de ejecución en contacto con la tapa de la carcasa 4, lo cual significa que el lado frontal 8_1 no toma contacto con la tapa de la carcasa 4. La segunda conexión de línea de señales 30_2 toca igualmente un lado frontal del dieléctrico $n, 8_n$, y está en contacto con el mismo. Debido a ello la segunda conexión de línea de señales 30_2 activa directamente el dieléctrico $n, 8_n$. El lado frontal del dieléctrico no toca el fondo de la carcasa 3 y por lo tanto no está en contacto con el mismo. El filtro de alta frecuencia 1 de la figura 3 presenta cinco resonadores $6_1, 6_2, 6_3, 6_4, \dots, 6_n$, que tienen respectivas cámaras de resonador $7_1, 7_2, 7_3, 7_4, \dots, 7_n$. Cada resonador $6_1, 6_2, 6_3, 6_4, \dots, 6_n$ está separado mediante un dispositivo separador $9_1, 9_2, 9_3, \dots, 9_{n-1}$ de los otros resonadores $6_1, 6_2, 6_3, 6_4, \dots, 6_n$. Cada resonador $6_1, 6_2, 6_3, 6_4, \dots, 6_n$ incluye un dieléctrico $8_1, 8_2, 8_3, 8_4, \dots, 8_n$.

45 Las conexiones de línea de señales 30_1 y 30_2 están dispuestas en la carcasa 2 en distintos lados, en particular en lados opuestos. En particular atraviesa la primera conexión de línea de señales 30_1 la tapa de la carcasa 4 y la segunda conexión de línea de señales 30_2 el fondo de la carcasa 3 o a la inversa.

50 Todos los dieléctricos $8_1, 8_2, 8_3, 8_4, \dots, 8_n$ pueden estar compuestos por el mismo material. También es posible que sólo algunos de los dieléctricos $8_1, 8_2, 8_3, 8_4, \dots, 8_n$ estén compuestos por el mismo material y otros dieléctricos $8_1, 8_2, 8_3, 8_4, \dots, 8_n$ por un material distinto. También pueden estar formados todos los dieléctricos $8_1, 8_2, 8_3, 8_4, \dots, 8_n$ por materiales distintos.

55 En el ejemplo de ejecución de la figura 3 no llenan por completo los distintos dieléctricos $8_1, 8_2, 8_3, 8_4, \dots, 8_n$ el volumen de la correspondiente cámara de resonador $7_1, 7_2, \dots, 7_n$. Los dieléctricos $8_1, 8_2, \dots, 8_n$ presentan en este ejemplo de ejecución las mismas dimensiones en cuanto a su respectiva altura y a su respectivo diámetro. Las piezas insertadas $11_1, 11_2, 11_3, 11_4, \dots, 11_n$ presentan todas el mismo diámetro exterior. Su grosor de pared, es decir, el diámetro interior es desde luego diferente. Esto significa que el volumen de las distintas cámaras de resonador $7_1, 7_2, \dots, 7_n$ es diferente. Las superficies exteriores de las piezas insertadas $11_1, 11_2, 11_3, 11_4, \dots, 11_n$, es decir, la pared periférica, se encuentra en contacto con una superficie interior de la pared de la carcasa 5. La tapa de la carcasa 4, eléctricamente conductora, se encuentra conectada eléctricamente tanto con un lado frontal de la carcasa 5 como también con un lado frontal de la primera pieza insertada 11_1 . El fondo de la carcasa 3 está igualmente conectado eléctricamente con la carcasa 5 y un lado frontal de la pieza insertada número $n, 11_n$.

Señalemos aquí que la carcasa 5 puede conducir eléctricamente, es decir, puede estar compuesta por ejemplo por metal, pero no tiene que ser necesariamente así. En otras palabras, la carcasa 5 puede estar

compuesta por cualquier otro material, en particular por un material que no conduce eléctricamente, como un dieléctrico o plástico. La función de la carcasa 5 es mantener mecánicamente ensamblados los componentes que se encuentran en el interior de la carcasa 5 y fijarlos mecánicamente. Por supuesto puede estar compuesta la carcasa 5 sólo por un dieléctrico, si queda asegurado que las cámaras de resonador 7₁, 7₂, ..., 7_n están apantalladas frente al entorno del filtro de alta frecuencia 1. Un tal apantallamiento puede realizarse por ejemplo mediante las piezas insertadas 11₁, 11₂, ..., 11_n.

Los dispositivos separadores 9₁, 9₂, ..., 9_{n-1} presentan un diámetro exterior que con preferencia se corresponde con un diámetro interior de la pared de la carcasa 5. Esto significa que una superficie exterior, es decir, una pared periférica de cada dispositivo separador 9₁, 9₂, ..., 9_{n-1} toca la superficie interior de la carcasa 5, es decir, está en contacto mecánico con la misma. Las aberturas de acoplamiento 10 de un dispositivo separador 9₁, 9₂, ..., 9_{n-1} pueden tener una configuración diferente de las aberturas de acoplamiento de los otros dispositivos separadores 9₁, 9₂, ..., 9_{n-1}, es decir, ser diferentes en cuanto a orientación y/o a su número y/o su tamaño y/o su forma de sección transversal. Dentro del ejemplo de ejecución de la figura 3 presentan las aberturas de acoplamiento 10 de los distintos dispositivos separadores 9₁, 9₂, ..., 9_{n-1} un diámetro diferente y están dispuestas por ejemplo en distintos lugares de los dispositivos separadores 9₁, 9₂, ..., 9_{n-1}. Las aberturas de acoplamiento 10 unen entre sí las distintas cámaras de resonador 7₁, 7₂, ..., 7_n, estando rodeadas las mismas por un lado por el volumen libre de un resonador 6₁, 6₂, ..., 6_n o por el dieléctrico 8₁, 8₂, ..., 8_n del resonador 6₁, 6₂, ..., 6_n. Una pieza insertada 11₁, 11₂, ..., 11_n eléctricamente conductora no puede cubrir una abertura de acoplamiento 10. Es posible también que la forma de la sección transversal de las distintas aberturas de acoplamiento 10 varíe a lo largo de la longitud, es decir, a lo largo de la altura. Entre los distintos dispositivos separadores 9₁, 9₂, ..., 9_{n-1} y las piezas insertadas 11₁, 11₂, ..., 11_n no existe usualmente ningún espacio hueco. Lo mismo es válido con preferencia también para la primera pieza insertada 11₁ y la tapa de la carcasa 4, así como para la pieza insertada número n 11_n y el fondo de la carcasa 3.

Entre las piezas insertadas 11₁, 11₂, ..., 11_n, así como los dispositivos separadores 9₁, 9₂, ..., 9_{n-1}, y la pared de la carcasa 5 tampoco existe usualmente distancia alguna.

Los dieléctricos 8₁, 8₂, ..., 8_n se encuentran igualmente en contacto con su correspondiente dispositivo separador 9₁, 9₂, ..., 9_{n-1}. Los dieléctricos 8₁, 8₂, ..., 8_n pueden entonces estar prensados y/o soldados con los correspondientes dispositivos separadores 9₁, 9₂, ..., 9_{n-1}.

Preferentemente están también prensadas y/o soldadas entre sí las piezas insertadas 11₁, 11₂, ..., 11_n con los correspondientes dispositivos separadores 9₁, 9₂, ..., 9_{n-1} en arrastre de forma. De esta manera se impide también un giro de los distintos elementos entre sí, con lo que las características eléctricas del filtro de alta frecuencia 1 no varían durante mucho tiempo.

La figura 4 muestra una sección longitudinal a través de otro ejemplo de ejecución del filtro de alta frecuencia 1 correspondiente a la invención. El primer dieléctrico 8₁ se encuentra en contacto en su lado frontal con la tapa de la carcasa 4. No existe una distancia entre el primer dieléctrico 8₁ y la tapa de la carcasa 4. Lo mismo es válido también para el dieléctrico número n 8_n, que con su lado frontal está igualmente en contacto con el fondo de la carcasa 3. No existe una distancia entre el dieléctrico número n 8_n y el fondo de la carcasa 3. Los elementos del filtro de alta frecuencia 1 están preferentemente prensados entre sí. Este prensado se manifiesta por ejemplo porque los distintos dieléctricos 8₁, 8₂, ..., 8_n penetran parcialmente en los distintos dispositivos separadores 9₁, 9₂, ..., 9_{n-1}.

El filtro de alta frecuencia 1 presenta además varios elementos sintonizadores 40₁, 40₂, 40₃, 40₄, ..., 40_n. Al menos en cada caso un elemento sintonizador 40₁, 40₂, ..., 40_n está introducido a través de una abertura adicional 41₁, 41₂, 41₃, 41₄, ..., 41_n en la cámara de resonador 7₁, 7₂, ..., 7_n de al menos uno de los n resonadores 6₁, 6₂, ..., 6_n. Las aberturas 41₁, 41₂, ..., 41_n se extienden por la pared de la carcasa 5 y por la correspondiente pieza insertada 11₁, 11₂, ..., 11_n hacia dentro de la cámara de resonador 7₁, 7₂, ..., 7_n. El correspondiente elemento sintonizador 41₁, 41₂, ..., 41_n puede entonces girarse hacia dentro o hacia fuera en la respectiva cámara de resonador 7₁, 7₂, ..., 7_n. La distancia entre el elemento sintonizador 41₁, 41₂, ..., 41_n y el respectivo dieléctrico 8₁, 8₂, ..., 8_n puede variar. La correspondiente abertura 41₁, 41₂, ..., 41_n discurre con preferencia perpendicularmente a la dirección de propagación de la señal 21 y con ello igualmente en perpendicular al eje central 12.

La distancia entre el elemento sintonizador 40₁, 40₂, ..., 40_n, de los que al menos hay uno, y el correspondiente dieléctrico 8₁, 8₂, ..., 8_n en la cámara de resonador 7₁, 7₂, ..., 7_n puede reducirse de tal manera que el mismo se encuentre en contacto con el dieléctrico 8₁, 8₂, ..., 8_n, es decir, que toque el mismo.

El primer dieléctrico 8₁ en el primer resonador 6₁ presenta una cavidad, en la que penetra la primera línea de señales 30₁. Así se refuerza el acoplamiento. Con preferencia se encuentra la primera línea de señales 30₁ en contacto con el dieléctrico 8₁. También sería evidentemente posible que la primera línea de señales 30₁ estuviera dispuesta en el primer dieléctrico 8₁ sin contacto con el mismo. Lo mismo es válido

también para el dieléctrico número n 8_n en el resonador número n 6_n . La cavidad puede estar realizada en el dieléctrico 8_1 , 8_n en el centro o descentrada.

5 La figura 5 muestra una sección longitudinal a través de otro ejemplo de ejecución del filtro de alta frecuencia 1 correspondiente a la invención.

10 El dieléctrico 8_1 de la primera cámara de resonador 7_1 presenta una escotadura continuada, a través de la que se extiende la primera línea de señales 30_1 . La primera línea de señales 30_1 llega entonces a tomar contacto directo con el primer dispositivo separador 9_1 . Lo mismo es válido también para la segunda
 15 conexión de línea de señales 30_2 , que se extiende por una escotadura continuada por el dieléctrico número n 8_n del resonador número n 6_n y que se encuentra en contacto con el dispositivo separador número $n-1$ 9_{n-1} . Con preferencia están las correspondientes conexiones de línea de señales 30_1 , 30_2 también en contacto con el correspondiente dieléctrico 8_1 , 8_n , que es atravesado por las mismas. Evidentemente pueden las mismas también no tener contacto con aquél. La escotadura continuada puede estar realizada en el centro o descentrada en el dieléctrico 8_1 , 8_n .

20 La parte de la conexión de línea de señales 30_1 , 30_2 que está en contacto con el correspondiente dieléctrico 8_1 , 8_n o con el correspondiente dispositivo separador 9_1 , 9_{n-1} discurre en paralelo al eje central 12 o bien en paralelo a la dirección de transmisión de la señal 21. Las otras partes de la conexión de línea de señales 30_1 , 30_2 no tienen que discurrir en paralelo a la dirección de transmisión de la señal 21, o bien al eje central 12. Con preferencia discurren aquellas partes de ambas conexiones de línea de señales 30_1 , 30_2 que se encuentran dentro de la primera o n -ésima cámara de resonador 7_1 , 7_n en paralelo a la dirección de transmisión de la señal 21.

25 El segundo dieléctrico 8_2 de la segunda cámara de resonador 7_2 presenta además una hondonada, con lo que un segundo elemento sintonizador 40_2 puede introducirse en el segundo dieléctrico 8_2 .

30 Las piezas insertadas 11_1 , 11_2 , ..., 11_n de al menos dos resonadores 6_1 , 6_2 , ..., 6_n directamente contiguos presentan una abertura 50_1 , 50_2 . Las aberturas 50_1 , 50_2 , de las que al menos hay dos, se unen entre sí mediante un canal 51, discurrendo este canal 51 con preferencia en paralelo a la dirección de propagación de la señal 21, es decir, en paralelo al eje central 12. Este canal 51 discurre al menos parcialmente dentro de la pared de la carcasa 5. Es posible también que este canal discorra por completo dentro de la pared de la carcasa 5. También es posible que este canal no discorra dentro de la pared de la carcasa 5, sino solamente a través de las piezas insertadas 11_1 , 11_2 , ..., 11_n y los dispositivos
 35 separadores 9_1 , 9_2 , ..., 9_{n-1} que se encuentran intercalados.

40 Dentro de este canal 51 discurre un conductor eléctrico 52. Este conductor eléctrico 52 acopla los resonadores 6_1 , 6_n , de los que al menos hay dos, capacitiva y/o inductivamente entre sí. Un primer extremo 53_1 del conductor eléctrico 52 está unido con el primer dispositivo separador 9_1 . El primer extremo 53_1 del conductor eléctrico 52 discurre entonces preferentemente en paralelo a la dirección de propagación de la señal 21 y con ello en paralelo al eje central 12. Un segundo extremo 53_2 del conductor eléctrico 52 está unido galvánicamente con el dispositivo separador número $n-1$, 9_{n-1} . El segundo extremo 53_2 discurre igualmente con preferencia en paralelo a la dirección de propagación de la señal 21 y con ello en paralelo al eje central 12. El primer y el segundo extremo 53_1 , 53_2 pueden unirse con los correspondientes dispositivos separadores 9_1 , 9_2 , ..., 9_{n-1} por ejemplo mediante una unión soldada. Mediante el conductor eléctrico 52 se logra un sobreacoplamiento entre dos resonadores 6_1 , 6_2 , ..., 6_n , con lo que se puede lograrse un flanco más escarpado para el filtro de alta frecuencia 1.

45 El conductor eléctrico 52, que discurre dentro del canal 51, está separado eléctricamente dentro del mismo, con preferencia mediante elementos distanciadores dieléctricos no representados, de las paredes que rodean el canal 51 y mantenido en su posición mediante los mismos.

50 La figura 6 muestra una sección longitudinal a través de otro ejemplo de ejecución del filtro de alta frecuencia 1 correspondiente a la invención. En este ejemplo de ejecución hay dos sobreacoplamientos. Un primer sobreacoplamiento tiene lugar entre el primer resonador 6_1 y el resonador número n , 6_n . Un conductor eléctrico 52 acopla estos dos resonadores 6_1 , 6_n entre sí. Un primer extremo 53_1 del conductor eléctrico 52 está unido desde luego en esta ocasión con la tapa de la carcasa 4.

55 Un segundo sobreacoplamiento tiene lugar entre el segundo resonador 6_2 y el cuarto resonador 6_4 . Un conductor eléctrico 60 acopla entre sí estos dos resonadores 6_2 , 6_4 . Un primer extremo 61_1 del segundo conductor eléctrico 60 está unido con el segundo dispositivo separador 9_2 . Un segundo extremo 61_2 del conductor eléctrico está unido con el dispositivo separador número $n-1$ 9_{n-1} . En trazo discontinuo se representa una posibilidad de que el segundo extremo 61_2 del segundo conductor eléctrico 60 esté unido también con el tercer dispositivo separador 9_3 .

60 Para que las características del filtro no varíen durante el funcionamiento, los elementos dispuestos dentro del filtro de alta frecuencia 1 están asegurados frente al giro. Esto se realiza mediante varios elementos de protección frente al giro 62, que impiden un giro. Los elementos de protección frente al giro
 65

62 pueden estar compuestos por una combinación entre un resalte y una abertura de alojamiento. Por ejemplo puede presentar la tapa de la carcasa 4 un resalte, que encaja en una abertura de alojamiento correspondiente dentro de la primera pieza insertada 11₁. Los elementos de protección frente al giro 62 están montados con preferencia entre al menos uno de los n-1 dispositivos separadores 9₁, 9₂, ..., 9_n y la pieza insertada 11₁, 11₂, ..., 11_n, de las que al menos hay una, y/o el dieléctrico 8₁, 8₂, ..., 8_n contiguo. Desde luego con preferencia se monta en cada caso un elemento de protección frente al giro 62 entre el fondo de la carcasa 3 y/o la tapa de la carcasa 4 y/o la pared de la carcasa 5 y la pieza insertada 11₁ en la primera cámara de resonador 7₁ y la pieza insertada 11_n en la cámara de resonador número n 7_n, que impide el giro mutuo de aquellos elementos situados más próximos a la primera y/o segunda conexión de línea de señales 30₁, 30₂. De esta manera se impide también un giro de aquellos elementos situados más adentro en el filtro de alta frecuencia 1.

El filtro de alta frecuencia 1 está realizado con preferencia en forma constructiva de apilamiento, estando dispuestos todos los resonadores 6₁, 6₂, ..., 6_n uno sobre otro. Los elementos de protección frente al giro 62 impiden entonces que varíen las características eléctricas de los distintos resonadores 6₁, 6₂, ..., 6_n a los que pertenecen por ejemplo las frecuencias de resonancia.

La figura 7 muestra una sección longitudinal a través de otro ejemplo de ejecución del filtro de alta frecuencia 1 correspondiente a la invención. Las distintas cámaras de resonador 7₁, 7₂, ..., 7_n están entonces completamente llenas del correspondiente dieléctrico 8₁, 8₂, ..., 8_n. La altura de cada dieléctrico 8₁, 8₂, ..., 8_n corresponde a la altura de la correspondiente pieza insertada 11₁, 11₂, ..., 11_n. El diámetro exterior de cada dieléctrico 8₁, 8₂, ..., 8_n corresponde aproximadamente al diámetro interior de la correspondiente pieza insertada 11₁, 11₂, ..., 11_n. El dieléctrico 8₁, 8₂, ..., 8_n se apoya con su pared periférica en una pared interior de la correspondiente pieza insertada 11₁, 11₂, ..., 11_n en arrastre de forma.

La figura 8 muestra una sección longitudinal a través de otro ejemplo de ejecución del filtro de alta frecuencia 1 correspondiente a la invención. La primera conexión de línea de señales 30₁ toma contacto excéntricamente con el primer dieléctrico 8₁. Lo mismo es válido para la segunda conexión de línea de señales 30₂, que toma contacto excéntricamente con el dieléctrico número n. Pese a la realidad de que los dieléctricos 8₁, 8₂, ..., 8_n llenan por completo el volumen de su respectiva cámara de resonador 7₁, 7₂, ..., 7_n, puede lograrse igualmente un sobreacoplamiento entre dos resonadores 6₁, 6₂, ..., 6_n no directamente contiguos. Dentro del ejemplo de ejecución de la figura 8 tiene lugar un sobreacoplamiento entre el primer resonador 6₁ y el tercer resonador 6₃. El primer dieléctrico 8₁ y el tercer dieléctrico 8₃, es decir, los dieléctricos 8₁, 8₂, ..., 8_n entre cuyos resonadores 6₁, 6₂, ..., 6_n ha de realizarse un sobreacoplamiento, presentan en la dirección longitudinal una ranura 80 con preferencia continua. Esta ranura continua 80 puede realizarse por ejemplo mediante una sierra de diamante en el dieléctrico 8₁, 8₂, ..., 8_n compuesto por cerámica. Dentro de esta ranura 80 está dispuesto al menos el primer extremo 53₁ y el segundo extremo 53₂ del conductor eléctrico 52.

La figura 9A muestra una sección longitudinal a través de otro ejemplo de ejecución del filtro de alta frecuencia 1 correspondiente a la invención. El dispositivo separador 9₁, 9₂, ..., 9_{n-1} es entonces parte integral de cada dieléctrico 8₁, 8₂, ..., 8_n. Esto significa que uno o ambos lados frontales de cada uno de los n dieléctricos 8₁, 8₂, ..., 8_n está recubierto con una capa metálica. Esta capa metálica constituye entonces uno de los n-1 dispositivos separadores 9₁, 9₂, ..., 9_{n-1}. Una escotadura 90 dentro de la capa metálica, es decir, dentro del recubrimiento, constituye entonces una abertura de acoplamiento 10 entre dos resonadores 6₁, 6₂, ..., 6_n. Los dieléctricos 8₁, 8₂, ..., 8_n contiguos tienen las escotaduras 90 dentro del revestimiento de la capa metálica en cada caso en los mismos lugares, con lo que resulta posible un acoplamiento en la dirección de propagación de la señal 21.

La figura 9B muestra una forma de ejecución evolucionada a partir de la figura 9A. A diferencia de la figura 9A, forman las piezas insertadas 11₁, 11₂, ..., 11_n la pared de la carcasa 5. La carcasa 2 está formada en este caso por las piezas insertadas 11₁, 11₂, ..., 11_n, el fondo de la carcasa 3 y la tapa de la carcasa 4. Las piezas insertadas 11₁, 11₂, ..., 11_n se unen entre sí con preferencia mediante tornillos 91, que se extienden también aquí con preferencia en paralelo al eje central 12. Es igualmente posible una unión complementaria o alternativa mediante un adhesivo o mediante una unión por soldadura con o sin aportación. Las piezas insertadas 11₁, 11₂, ..., 11_n podrían unirse entre sí igualmente mediante una unión por retención sin herramientas. En este caso podría introducirse un resalte en la superficie de una pieza insertada 11₁, 11₂, ..., 11_n, discurriendo la superficie en paralelo a la tapa de la carcasa 4 o fondo de la carcasa 3, en una abertura de la pieza insertada 11₁, 11₂, ..., 11_n contigua, desplazándose el resalte mediante un movimiento de giro en la abertura tal que las piezas insertadas 11₁, 11₂, ..., 11_n ya no se sueltan una de otra cuando se aplica solamente una fuerza a lo largo del eje central 12.

En el caso de que los dispositivos separadores 9₁, 9₂, ..., 9_{n-1} no estén configurados en forma de un recubrimiento sobre los dieléctricos 8₁, 8₂, ..., 8_n, estarían dispuestos los mismos entre las piezas insertadas 11₁, 11₂, ..., 11_n. Podrían entonces bien ser una parte de la pared exterior de la pared de la carcasa 5 o bien estar dispuestos en una hondonada de las piezas insertadas 11₁, 11₂, ..., 11_n en cuya

zona las piezas insertadas $11_1, 11_2, \dots, 11_n$ presentan un grosor reducido. En este caso los dispositivos separadores $9_1, 9_2, \dots, 9_{n-1}$ no serían visibles desde fuera.

5 La figura 10 muestra un diagrama de flujo que clarifica cómo se ajusta la frecuencia de resonancia y/o la anchura de banda de acoplamiento para un resonador $6_1, 6_2, \dots, 6_n$ para ajustar el filtro de alta frecuencia 1 correspondiente a la invención. Al comienzo se define una variable numérica X con 0. A continuación se ejecuta la etapa S_1 del procedimiento. Dentro de la etapa S_1 del procedimiento se cierran todas las aberturas de acoplamiento 10 del dispositivo separador número $1+x$ y/o del dispositivo separador número $n-1$. Mirando la sección longitudinal en la figura 4 se trataría aquí de las aberturas de acoplamiento 10 en el primer dispositivo separador 9_1 y en el último dispositivo separador 9_{n-1} .

10 A continuación de ello se ejecuta la etapa S_2 del procedimiento. Dentro de la etapa S_2 del procedimiento se mide el factor de reflexión en la primera conexión de línea de señales 30_1 y/o en la segunda conexión de línea de señales 30_2 . El factor de reflexión medido se determina solamente a partir de las características geométricas del primer resonador 6_1 y el resonador número $n, 6_n$.

15 A continuación de ello se ejecuta la etapa S_3 del procedimiento. Dentro de la etapa S_3 del procedimiento se ajusta la frecuencia de resonancia y/o la anchura de banda de acoplamiento del primer resonador 6_1 y/o el resonador número $n, 6_n$, a un valor determinado. Como cambio al respecto, se ejecuta de nuevo la etapa S_2 del procedimiento, para medir de nuevo el factor de reflexión que ha variado, para detectar entonces si la etapa S_3 del procedimiento ha de ejecutarse de nuevo o si los valores ajustados para la frecuencia de resonancia y/o la anchura de banda de acoplamiento corresponden ya a los valores deseados.

20 El ajuste del filtro de alta frecuencia 1 correspondiente a la invención se realiza desde fuera hacia dentro, es decir, empezando en los resonadores $6_1, 6_n$ dispuestos en la primera y/o segunda conexiones de línea de señales $30_1, 30_2$. Sucesivamente se conectan adicionalmente otros resonadores $6_2, 6_3, \dots, 6_{n-2}$ abriendo las correspondientes aberturas de acoplamiento. Este proceso se describe por ejemplo en la figura 11.

25 La figura 11 muestra otro diagrama de flujo, que clarifica cómo se ajustan las frecuencias de resonancia y/o las anchuras de banda de acoplamiento para los otros resonadores $6_1, 6_2, \dots, 6_n$ para ajustar el filtro de alta frecuencia 1 correspondiente a la invención. Si ya se han ajustado las frecuencias de resonancia y/o la anchura de banda de acoplamiento para el primer resonador 6_1 y/o para el resonador número $n, 6_n$, se ejecuta la etapa S_4 del procedimiento. Dentro de la etapa S_4 del procedimiento se abre al menos una abertura de acoplamiento 10 del dispositivo separador número $1+X$ y/o del dispositivo separador número $n-1-X$. En cuanto a la figura 4 se trataría entonces de la abertura de acoplamiento 10 en los dispositivos separadores 9_1 y 9_{n-1} .

30 A continuación de ello se ejecuta la etapa S_5 del procedimiento. Dentro de la etapa S_5 del procedimiento se incrementa el valor de X en 1. A continuación de ello se ejecuta la etapa S_6 del procedimiento, ejecutándose de nuevo las etapas del procedimiento S_1, S_2, S_3, S_4, S_5 y ello se realiza hasta que todas las aberturas de acoplamiento 10 están abiertas. Esto significa que a continuación de ello, con respecto a la figura 4, se cierran las aberturas de acoplamiento 10 del dispositivo separador 9_2 y las aberturas de acoplamiento 10 del dispositivo separador 9_3 . Se mide de nuevo el factor de reflexión en la primera conexión de línea de señales 30_1 y/o en la segunda conexión de línea de señales 30_2 . A continuación de ello se ajusta de nuevo la frecuencia de resonancia y/o la anchura de banda de acoplamiento de los dos primeros y los dos últimos resonadores $6_1, 6_2$ y $6_n, 6_{n-1}$.

35 A continuación de ello se incrementa el valor para X de nuevo en 1, es decir, se ejecuta de nuevo la etapa S_5 del procedimiento.

40 En base a la figura 4 puede verse que existe un número impar de resonadores $6_1, 6_2, \dots, 6_n$. El resonador 6_3 , es decir, el resonador situado en el centro del filtro de alta frecuencia 1 correspondiente a la invención, se utiliza en el procedimiento para ajustar el filtro de alta frecuencia 1 por un lado para calcular el factor de reflexión en la primera conexión de línea de señales 30_1 y por otro lado para calcular el factor de reflexión en la segunda conexión de línea de señales 30_2 .

45 Este hecho se representa en el diagrama de flujo de la figura 12, que muestra cómo se ajusta la frecuencia de resonancia y/o la anchura de banda de acoplamiento para el resonador del centro del filtro de alta frecuencia 1. En el caso de que X alcance el valor $(n-1)/2$, lo cual corresponde en el ejemplo de ejecución de la figura 4 al valor "2", se ejecutan las etapas S_7 y/o S_8 y S_9 del procedimiento.

50 Dentro de la etapa S_7 del procedimiento se abren las aberturas de acoplamiento 10 del dispositivo separador X y se cierran las aberturas de acoplamiento 10 del dispositivo separador $X+1$. En el ejemplo de ejecución de la figura 4 se abrirían las aberturas de acoplamiento en el dispositivo separador 9_2 y se cerrarían en el dispositivo separador 9_3 . A continuación de ello se mide el factor de reflexión en la primera

conexión de línea de señales 30_1 y se ajusta correspondientemente la frecuencia de resonancia y/o la anchura de banda de acoplamiento.

5 En lugar de ello o como alternativa a ello, en la etapa S_8 del procedimiento se abre la abertura de acoplamiento 10 del dispositivo separador $X+1$ y se cierran las aberturas de acoplamiento 10 del dispositivo separador X . En el ejemplo de ejecución de la figura 4 se cerrarían en este caso las aberturas de acoplamiento 10 en el dispositivo separador 9_2 y por el contrario se abriría la abertura de acoplamiento 10 dentro del dispositivo separador 9_3 . A continuación de ello se ejecuta de nuevo la etapa S_2 del procedimiento y se mide el factor de reflexión en la segunda conexión de línea de señales 30_2 . A
10 continuación de ello se ejecuta la etapa S_3 del procedimiento, en la cual se ajustan la frecuencia de resonancia y/o la anchura de banda de acoplamiento.

15 La frecuencia de resonancia y/o la anchura de banda de acoplamiento del resonador del centro del filtro de alta frecuencia 1 correspondiente a la invención debe ajustarse tal que tanto para el factor de reflexión en la primera conexión de línea de señales 30_1 como también para el factor de reflexión en la segunda conexión de línea de señales 30_2 se alcance un valor asumible. Dado el caso debe llegarse a compromisos al respecto.

20 A continuación de ello se ejecuta la etapa S_9 del procedimiento y se abren las aberturas de acoplamiento del dispositivo separador X y $X+1$. En este estado están abiertas todas las aberturas de acoplamiento 10 en todos los dispositivos separadores $9_1, 9_2, \dots, 9_{n-1}$. Este estado se presenta automáticamente tras recorrer el diagrama de flujo de la figura 11, cuando existe un número par de resonadores $6_1, 6_2, \dots, 6_n$.

25 Para el caso de que en cada dispositivo separador $9_1, 9_2, \dots, 9_n$ esté abierta al menos una abertura de acoplamiento 10, se ejecutan las etapas S_2, S_{10} y S_3 del procedimiento, que se representan en el diagrama de flujo de la figura 13. Se ejecuta la etapa S_2 del procedimiento, que ya se ha descrito con referencia a la figura 10. Dentro de esta etapa del procedimiento se mide un factor de reflexión en la primera conexión de línea de señales 30_1 y/o en la segunda conexión de línea de señales 30_2 .

30 A continuación de ello se ejecuta la etapa S_{10} del procedimiento. Dentro de la etapa S_{10} del procedimiento se determinan el factor de transmisión hacia delante y/o el factor de transmisión hacia atrás.

35 A continuación de ello se regulan o ajustan finamente de nuevo la frecuencia de resonancia y/o la anchura de banda de acoplamiento a un valor determinado. Esto se realiza en la etapa S_3 del procedimiento. Es posible entonces una repetición de las etapas S_2 y S_{10} del procedimiento tantas veces como se necesite mientras en la etapa S_3 del procedimiento no se haya alcanzado aún el valor objetivo deseado para la frecuencia de resonancia y/o la anchura de banda de acoplamiento.

40 La figura 14 muestra otro diagrama de flujo que clarifica mediante qué medidas puede modificarse la frecuencia de resonancia y/o la anchura de banda de acoplamiento dentro de un resonador $6_1, 6_2, \dots, 6_n$. Dentro de la etapa S_3 del procedimiento pueden ejecutarse las siguientes etapas del procedimiento individualmente o en combinación entre sí. La etapa S_{11} del procedimiento describe que la frecuencia de resonancia y/o la anchura de banda de acoplamiento pueden ajustarse variando el diámetro de la correspondiente cámara de resonador $7_1, 7_2, \dots, 7_n$, mediante sustitución de la pieza insertada $11_1, 11_2, \dots, 11_n$ por otra de dimensiones distintas, en particular con otro diámetro interior modificado.
45

Alternativamente o como complemento a la etapa S_{11} del procedimiento, puede ejecutarse la etapa S_{12} del procedimiento. Dentro de la etapa S_{12} del procedimiento puede girarse un dispositivo separador $9_1, 9_2, \dots, 9_{n-1}$, con lo que las aberturas de acoplamiento 10 están dispuestas de otra forma. Es posible también que el dispositivo separador $9_1, 9_2, \dots, 9_n$ se sustituya por otro, presentando las aberturas de acoplamiento 10 otra disposición y/u otro número y/u otro tamaño y/u otra geometría.
50

Opcional y/o complementariamente a las etapas S_{11} y/o S_{12} del procedimiento, puede ejecutarse la etapa S_{13} del procedimiento. Una modificación de la frecuencia de resonancia y/o de la anchura de banda de acoplamiento puede realizarse también girando adicionalmente hacia dentro y/o hacia fuera al menos un elemento sintonizador $40_1, 40_2, \dots, 40_n$ en la correspondiente cámara de resonador $7_1, 7_2, \dots, 7_n$. En una cámara de resonador $7_1, 7_2, \dots, 7_n$ pueden girarse hacia dentro o hacia fuera también más de un elemento sintonizador $40_1, 40_2, \dots, 40_n$.
55

60 Complementaria y/o alternativamente a las etapas S_{11}, S_{12} y/o S_{13} del procedimiento, puede ejecutarse también la etapa S_{14} del procedimiento. Dentro de la etapa S_{14} del procedimiento puede sustituirse al menos un dieléctrico $8_1, 8_2, \dots, 8_n$ en una cámara de resonador $7_1, 7_2, \dots, 7_n$ por otro dieléctrico $8_1, 8_2, \dots, 8_n$, que presenta dimensiones diferentes, en particular en cuanto a su altura y/o su diámetro.

65 Dentro de la etapa S_1 del procedimiento o cada vez que han de cerrarse aberturas de acoplamiento 10, ello se realiza con preferencia sustituyendo el correspondiente dispositivo separador $9_1, 9_2, \dots, 9_{n-1}$ por uno que no dispone de ninguna abertura de acoplamiento 10.

REIVINDICACIONES

1. Filtro de alta frecuencia (1) con una carcasa (2) con las siguientes características:
- 5 - al menos n resonadores ($6_1, 6_2, \dots, 6_n$), que incluyen respectivas cámaras de resonador ($7_1, 7_2, \dots, 7_n$), que están rodeados por la carcasa (2), siendo $n \geq 2$, o $n \geq 3$, o $n \geq 4$, o $n \geq 5$;
 - al menos n dieléctricos ($8_1, 8_2, \dots, 8_n$), de los cuales al menos en cada caso uno de los n resonadores ($6_1, 6_2, \dots, 6_n$) está dispuesto en una cámara de resonador ($7_1, 7_2, \dots, 7_n$);
 - 10 - el filtro de alta frecuencia (1) presenta n-1 dispositivos separadores ($9_1, 9_2, \dots, 9_{n-1}$);
 - las cámaras de resonador ($7_1, 7_2, \dots, 7_n$) de los n resonadores ($6_1, 6_2, \dots, 6_n$) están dispuestas alineadas una con otra en la dirección de transmisión de la señal (21), que es perpendicular al campo H (20), limitando cada cámara de resonador ($7_1, 7_2, \dots, 7_n$) como máximo con otras dos cámaras de resonador ($7_1, 7_2, \dots, 7_n$) y estando separada de cada una mediante un dispositivo separador ($9_1, 9_2, \dots, 9_{n-1}$);
 - 15 - cada uno de los n-1 dispositivos separadores ($9_1, 9_2, \dots, 9_{n-1}$) presenta al menos una abertura de acoplamiento (10), a través de la cual las cámaras de resonador ($7_1, 7_2, \dots, 7_n$) contiguas están acopladas entre sí;
 - el acoplamiento entre las cámaras de resonador ($7_1, 7_2, \dots, 7_n$) se realiza perpendicularmente o con una componente predominantemente perpendicular al campo H (20);
 - 20 - una primera conexión de línea de señales (30₁) está acoplada a través de una primera abertura en la carcasa (2) con el dieléctrico (8_1), de los que al menos hay uno, del primer resonador (6_1); el dieléctrico (8_1) de la cámara de resonador (7_1) del primer resonador (6_1) presenta una escotadura continua, a través de la que se extiende la primera conexión de línea de señales (30₁), con lo que la primera conexión de línea de señales (30₁) se encuentra en contacto con el primer dispositivo separador (9_1);
 - 25 y/o
 - una segunda conexión de línea de señales (30₂) está acoplada a través de una segunda abertura en la carcasa (2) con el dieléctrico (8_n) del resonador número n (6_n);
 - el dieléctrico (8_n) de la cámara de resonador (7_n) del resonador número n (6_n) presenta una escotadura continua, a través de la que se extiende la segunda conexión de línea de señales (30₂), con lo que la segunda conexión de línea de señales (30₂) se encuentra en contacto con el equipo separador número n-1 (9_{n-1}).
2. Filtro de alta frecuencia según la reivindicación 1,
- 35 **caracterizado por** las siguientes características:
- la primera conexión de línea de señales (30₁), que encaja en la escotadura continua del dieléctrico (8_1) en la cámara de resonador (7_1) del primer resonador (6_1), se encuentra en contacto con ese dieléctrico (8_1) o bien está dispuesta sin contacto con ese dieléctrico (8_1);
 - 40 y/o
 - la segunda conexión de línea de señales (30₂), que encaja en la escotadura continua del dieléctrico (8_n) en la cámara de resonador (7_n) del resonador número n (6_n), se encuentra en contacto con ese dieléctrico (8_n) o bien está dispuesta sin contacto con ese dieléctrico (8_n).
3. Filtro de alta frecuencia según la reivindicación 1 ó 2,
- 45 **caracterizado por** la siguiente característica:
- los n resonadores ($6_1, 6_2, \dots, 6_n$) están dispuestos en la dirección de transmisión de la señal (21) y/o a lo largo de un eje central (12), extendiéndose el campo H (20) radialmente alrededor del eje central (12) y/o alrededor de la dirección de transmisión de la señal (21) hacia fuera.
4. Filtro de alta frecuencia según una de las reivindicaciones 1 a 3,
- 50 **caracterizado por** la siguiente característica:
- al menos una de las n cámaras de resonador ($7_1, 7_2, \dots, 7_n$) y/o uno de los n dieléctricos ($8_1, 8_2, \dots, 8_n$) tiene forma cilíndrica.
5. Filtro de alta frecuencia según una de las reivindicaciones 1 a 4,
- 55 **caracterizado por** las siguientes características:
- cada uno de los n-1 dispositivos separadores ($9_1, 9_2, \dots, 9_{n-1}$) está compuesto por una hojita separadora, compuesta por un metal y/o por una aleación metálica o bien que incluye metal y/o una aleación metálica; o bien
 - 60 - uno o ambos lados frontales de cada uno de los n dieléctricos ($8_1, 8_2, \dots, 8_n$) está recubierto con una capa metálica, siendo esa capa metálica entonces uno de los n-1 dispositivos separadores ($9_1, 9_2, \dots, 9_{n-1}$), estando constituido el dieléctrico ($8_1, 8_2, \dots, 8_n$), de los que al menos hay uno, formando una sola pieza con al menos uno de n-1 dispositivos separadores ($9_1, 9_2, \dots, 9_{n-1}$) y formando al menos una escotadura (90) en el recubrimiento de la capa metálica la abertura de acoplamiento (10), de las que al menos hay una.
 - 65
6. Filtro de alta frecuencia según una de las reivindicaciones 1 a 5,
- caracterizado por** las siguientes características:

- la carcasa (2) incluye un fondo de la carcasa (3) y una tapa de la carcasa (4) distanciada del fondo de la carcasa (3);
 - entre el fondo de la carcasa (3) y la tapa de la carcasa (4):
 - a) está dispuesta una pared de la carcasa (5) que va alrededor o bien
 - b) están dispuestas al menos una pieza insertada ($11_1, 11_2, \dots, 11_n$) y una pared de la carcasa (5) que va alrededor, estando rodeada la pieza insertada ($11_1, 11_2, \dots, 11_n$), de las que al menos hay una, por la pared de la carcasa (5) que va alrededor o bien
 - c) está dispuesta al menos una pieza insertada ($11_1, 11_2, \dots, 11_n$), que forma una pared de la carcasa (5).
7. Filtro de alta frecuencia según la reivindicación 6,
caracterizado por la característica adicional:
- un diámetro de al menos una cámara de resonador ($7_1, 7_2, \dots, 7_n$) de los n resonadores ($6_1, 6_2, \dots, 6_n$) viene predeterminado por al menos una pieza insertada ($11_1, 11_2, \dots, 11_n$), que se apoya en la pared de la carcasa (5).
8. Filtro de alta frecuencia según la reivindicación 7,
caracterizado por las características adicionales:
- las piezas insertadas ($11_1, 11_2, \dots, 11_n$) de al menos dos de los n resonadores ($6_1, 6_2, \dots, 6_n$) no directamente contiguos presentan una abertura ($50_1, 50_2$) a *auf*;
 - las aberturas ($50_1, 50_2$), de las que al menos hay dos, se unen entre sí mediante un canal (51), discurrendo el mismo, al menos parcialmente, dentro de la pared de la carcasa (5);
 - un conductor eléctrico (52) discurre dentro del canal (51);
 - el conductor eléctrico (52) acopla los resonadores ($6_1, 6_2, \dots, 6_n$), de los que al menos hay dos, capacitiva y/o inductivamente entre sí.
9. Filtro de alta frecuencia según una de las reivindicaciones 6 a 8,
caracterizado por la característica adicional:
- el dieléctrico (8_1) del primer resonador (6_1) está en contacto con el primer dispositivo separador (9_1) y el dieléctrico (8_n) del resonador número n (6_n) está en contacto con el dispositivo separador $n-1$ (9_{n-1}) o los dieléctricos ($8_2, \dots, 8_{n-1}$) de los otros $n-2$ resonadores ($6_2, \dots, 6_{n-1}$) están en contacto con ambos dispositivos separadores ($9_1, 9_2, \dots, 9_{n-1}$) que limitan las respectivas cámaras de resonador ($7_2, \dots, 7_{n-1}$).
10. Filtro de alta frecuencia según una de las reivindicaciones 1 a 9,
caracterizado por las características adicionales:
- los n dieléctricos ($8_1, 8_2, \dots, 8_n$) tienen forma de disco; o bien
 - todos o al menos uno de los n dieléctricos ($8_1, 8_2, \dots, 8_n$) llenan por completo o parcialmente un volumen de la cámara de resonador ($7_1, 7_2, \dots, 7_n$) correspondiente a sus respectivos n resonadores ($6_1, 6_2, \dots, 6_n$).
11. Filtro de alta frecuencia según una de las reivindicaciones 1 a 10,
caracterizado por la característica adicional:
- la configuración o el tamaño de al menos una abertura de acoplamiento (10) de uno de los $n-1$ dispositivos separadores ($9_1, 9_2, \dots, 9_{n-1}$) es por completo o parcialmente diferente de la configuración o el tamaño de una abertura de acoplamiento (10) de otro de los $n-1$ dispositivos separadores ($9_1, 9_2, \dots, 9_{n-1}$).
12. Filtro de alta frecuencia según una de las reivindicaciones 1 a 11,
caracterizado por las características adicionales:
- la cámara de resonador ($7_1, 7_2, \dots, 7_n$) de al menos uno de los n resonadores ($6_1, 6_2, \dots, 6_n$) presenta al menos una abertura adicional ($41_1, 41_2, \dots, 41_n$) hacia fuera de la carcasa (2);
 - al menos un elemento sintonizador ($40_1, 40_2, \dots, 40_n$) está introducido a través de esta abertura adicional ($41_1, 41_2, \dots, 41_n$), en la cámara de resonador ($7_1, 7_2, \dots, 7_n$), de las que al menos hay una, de al menos uno de los n resonadores ($6_1, 6_2, \dots, 6_n$);
 - la distancia entre el elemento sintonizador ($40_1, 40_2, \dots, 40_n$), que está introducido a través de la abertura adicional ($41_1, 41_2, \dots, 41_n$), de las que al menos hay una, en la cámara de resonador ($7_1, 7_2, \dots, 7_n$) de al menos uno de los n resonadores ($6_1, 6_2, \dots, 6_n$) al correspondiente dieléctrico ($8_1, 8_2, \dots, 8_n$) dentro de la cámara de resonador ($7_1, 7_2, \dots, 7_n$) puede variar.
13. Filtro de alta frecuencia según la reivindicación 12,
caracterizado por las características adicionales:
- la distancia entre el elemento sintonizador ($40_1, 40_2, \dots, 40_n$), de los que al menos hay uno, al correspondiente dieléctrico ($8_1, 8_2, \dots, 8_{n-1}$) en la cámara de resonador ($7_1, 7_2, \dots, 7_n$) de al menos uno de los n resonadores ($6_1, 6_2, \dots, 6_n$) puede reducirse tal que esté en contacto con éste o bien
 - el dieléctrico ($8_1, 8_2, \dots, 8_n$) en la cámara de resonador ($7_1, 7_2, \dots, 7_n$) de al menos uno de los n resonadores ($6_1, 6_2, \dots, 6_n$) presenta una hondonada, pudiendo reducirse la distancia del elemento sintonizador ($40_1, 40_2, \dots, 40_n$), de los que al menos hay uno, al correspondiente dieléctrico ($8_1, 8_2,$

..., 8_n) en la cámara de resonador ($7_1, 7_2, \dots, 7_n$) de al menos uno de los n resonadores ($6_1, 6_2, \dots, 6_n$) tal que éste pueda introducirse en la hondonada del correspondiente dieléctrico ($8_1, 8_2, \dots, 8_n$).

- 5 14. Procedimiento para ajustar un filtro de alta frecuencia que está constituido según una de las reivindicaciones 1 a 13,
caracterizado por las siguientes etapas del procedimiento:
- cierre (S_1) de todas las aberturas de acoplamiento (10) del dispositivo separador número $1+X$ y/o del dispositivo separador (9_1) número $n-1-X$, con $X = 0$;
 - 10 - medición (S_2) de un factor de reflexión en la primera conexión de línea de señales (30_1) y/o medición de un factor de reflexión en la segunda conexión de línea de señales (30_2);
 - ajuste (S_3) de la frecuencia de resonancia y/o de la anchura de banda de acoplamiento a un valor deseado.
- 15 15. Procedimiento para ajustar un filtro de alta frecuencia según la reivindicación 14,
caracterizado por las siguientes etapas del procedimiento:
- apertura (S_4) de al menos una de las aberturas de acoplamiento (10) del dispositivo separador número $1+X$ y/o del dispositivo separador número $n-1-X$;
 - incremento (S_5) de X en una unidad;
 - 20 - ejecución de nuevo (S_6) de las etapas del procedimiento cierre (S_1), medición (S_2), ajuste (S_3), apertura (S_4) e incremento (S_5), hasta que todas las aberturas de acoplamiento (10) están abiertas.
- 25 16. Procedimiento para ajustar un filtro de alta frecuencia según la reivindicación 15,
caracterizado porque la etapa del procedimiento de la ejecución de nuevo (S_6) cuando el número de cámaras de resonador ($7_1, 7_2, \dots, 7_n$) es impar, incluye las siguientes etapas del procedimiento, cuando X alcanza el valor $(n-1)/2$:
- apertura (S_7) de al menos una de las aberturas de acoplamiento (10) del dispositivo separador número X y cierre de todas las aberturas de acoplamiento (10) del dispositivo separador número $X+1$ y medición (S_2) de un factor de reflexión de entrada en la primera conexión de línea de señales (30_1) y ajuste (S_3) de la frecuencia de resonancia y/o de la anchura de banda de acoplamiento a un valor deseado y/o
 - 30 - apertura (S_8) de al menos una de las aberturas de acoplamiento (10) del dispositivo separador número $X+1$ y cierre de todas las aberturas de acoplamiento (10) del dispositivo separador número X y medición (S_2) de un factor de reflexión de entrada en la segunda conexión de línea de señales (30_2) y ajuste (S_3) de la frecuencia de resonancia y/o de la anchura de banda de acoplamiento a un valor deseado; y
 - 35 - apertura (S_9) la apertura de acoplamiento (10), de las que al menos hay una, de los dispositivos separadores números X y $X+1$.
- 40 17. Procedimiento para ajustar un filtro de alta frecuencia según la reivindicación 15 ó 16,
caracterizado porque en el caso de que en cada dispositivo separador ($9_1, 9_2, \dots, 9_{n-1}$) esté abierta al menos una apertura de acoplamiento (10), se ejecutan las siguientes etapas del procedimiento:
- medición (S_2) de un factor de reflexión en la primera conexión de línea de señales (30_1) o medición de un factor de reflexión en la segunda conexión de línea de señales (30_2); o medición (S_{10}) de un factor de transmisión hacia delante o medición de un factor de reflexión hacia atrás; y
 - 45 - ajuste (S_3) de las frecuencias de resonancia o de la anchura de banda de acoplamiento a un valor deseado.
- 50 18. Procedimiento para ajustar un filtro de alta frecuencia según la reivindicación 14, 15, 16 ó 17, teniendo en cuenta al menos una de las reivindicaciones 7, 8, 10, 12, 13,
caracterizado porque la etapa del procedimiento de ajuste incluye las siguientes etapas del procedimiento:
- modificación del diámetro (S_{11}) de la cámara de resonador ($7_1, 7_2, \dots, 7_n$) de al menos un resonador ($6_1, 6_2, \dots, 6_n$) mediante sustitución de una pieza insertada ($11_1, 11_2, \dots, 11_n$), de las que al menos hay una, por otra pieza insertada ($11_1, 11_2, \dots, 11_n$) con dimensiones modificadas o bien
 - 55 - sustitución (S_{14}) del dieléctrico ($8_1, 8_2, \dots, 8_n$) en la cámara de resonador ($7_1, 7_2, \dots, 7_n$) de al menos un resonador ($6_1, 6_2, \dots, 6_n$) por otro dieléctrico ($8_1, 8_2, \dots, 8_{n-1}$) con dimensiones modificadas.

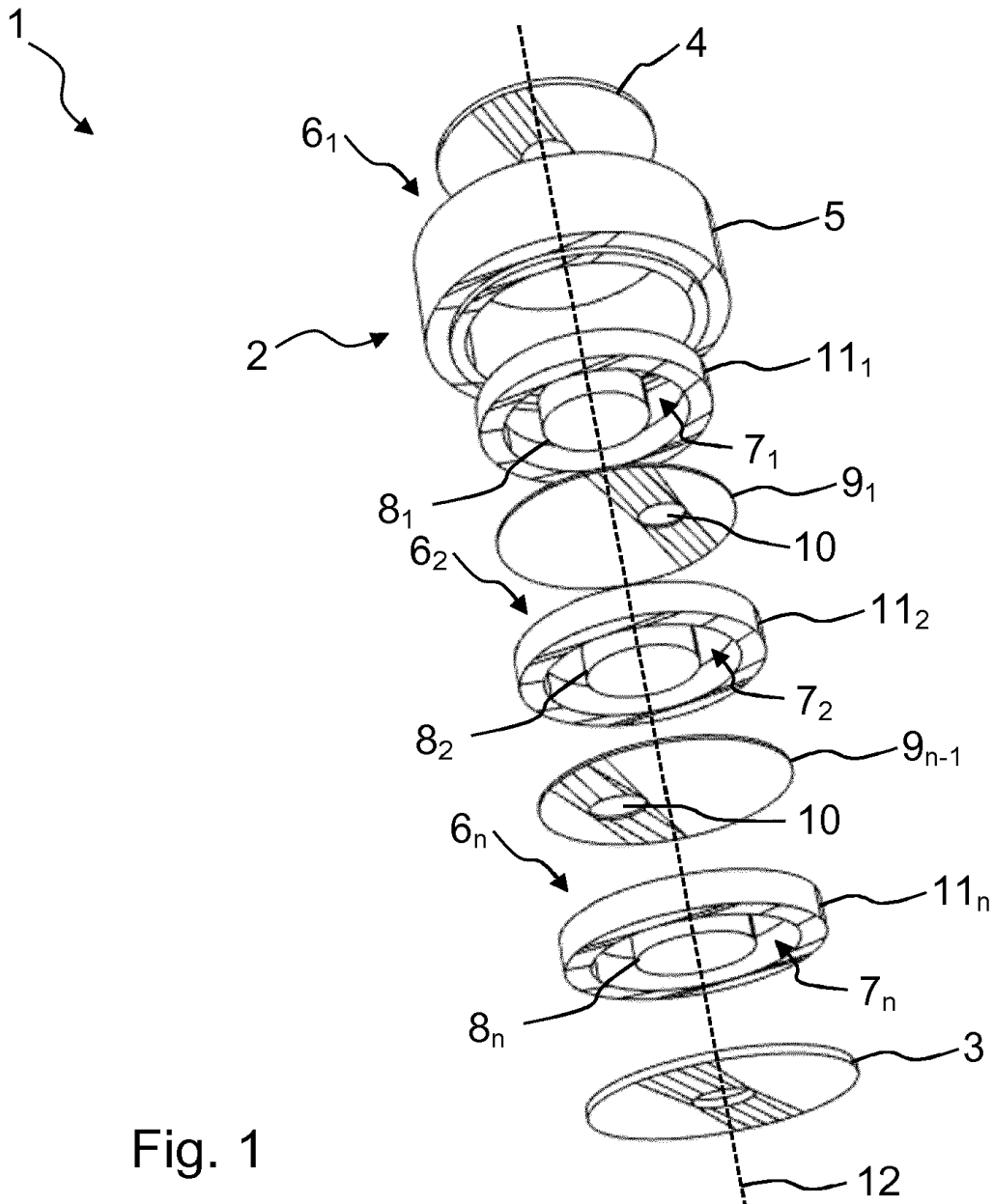


Fig. 1

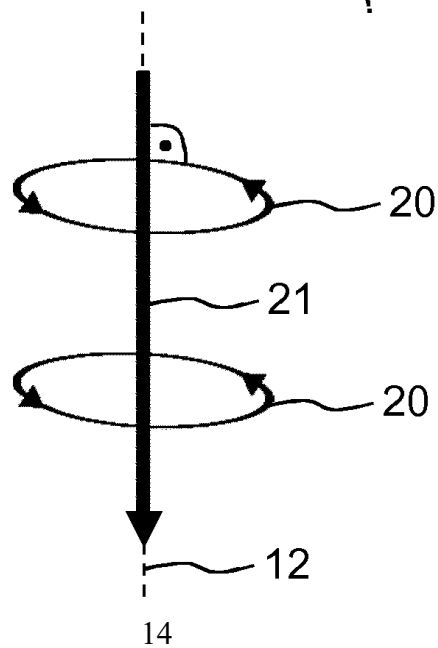


Fig. 2

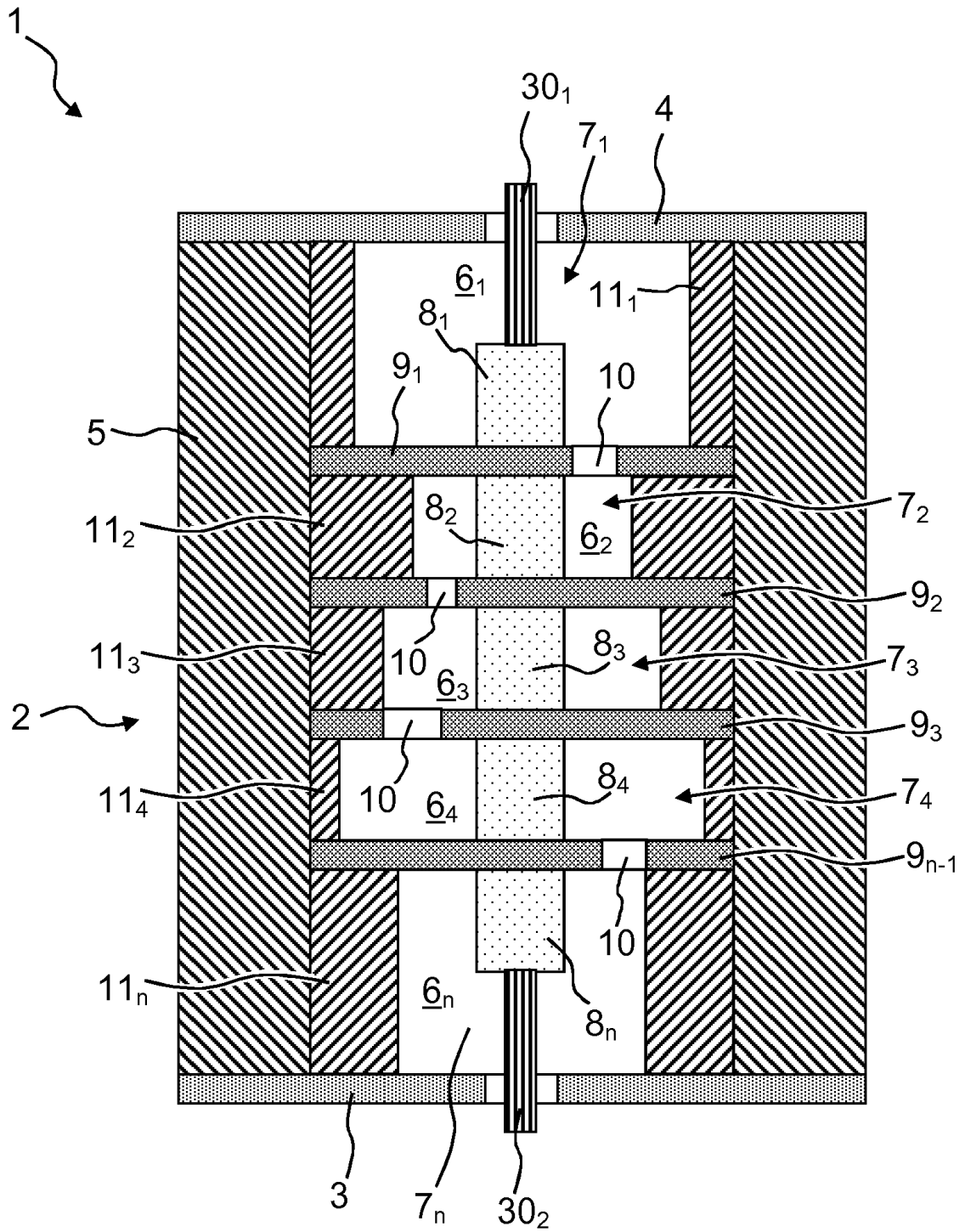


Fig. 3

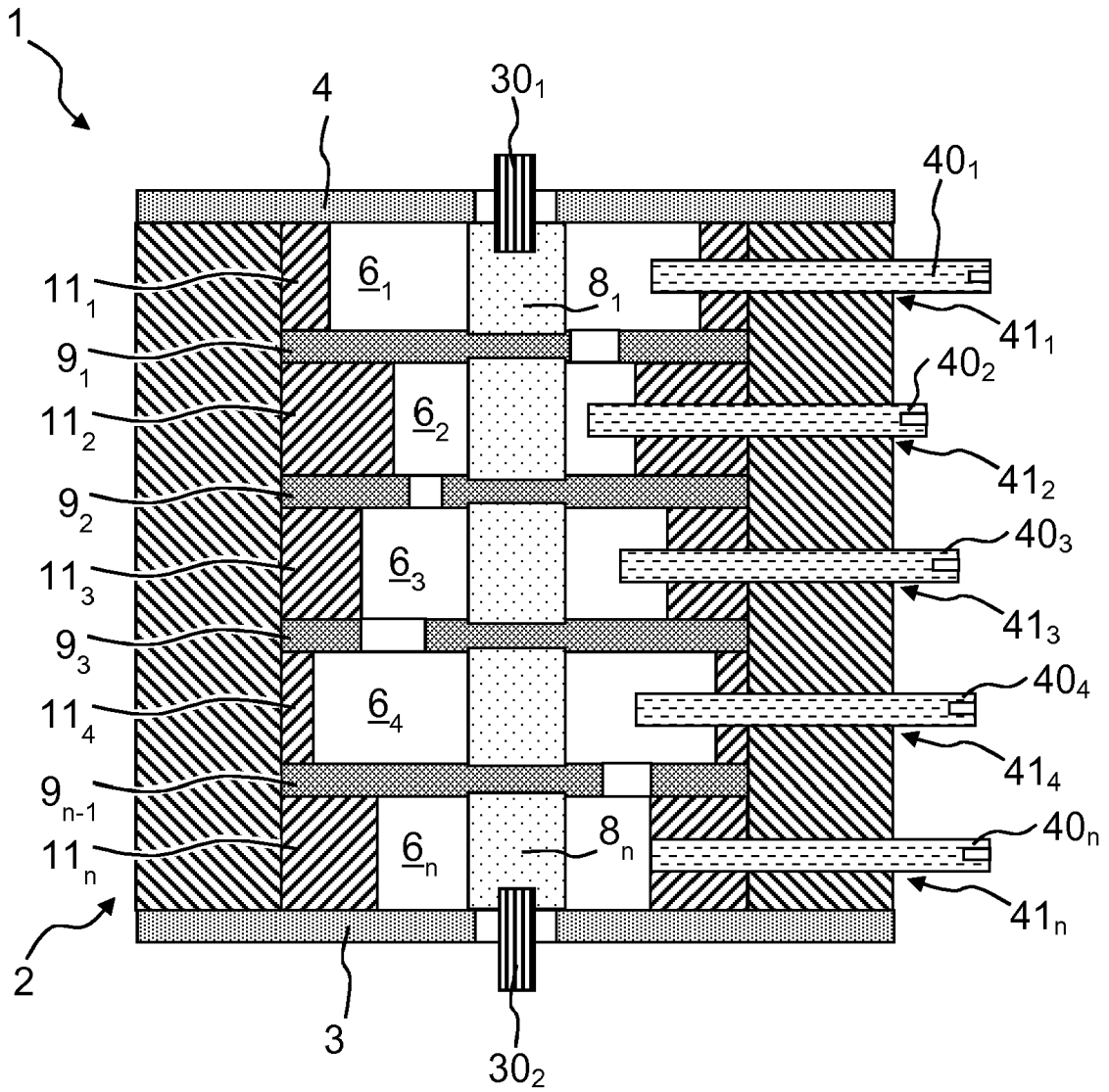


Fig. 4

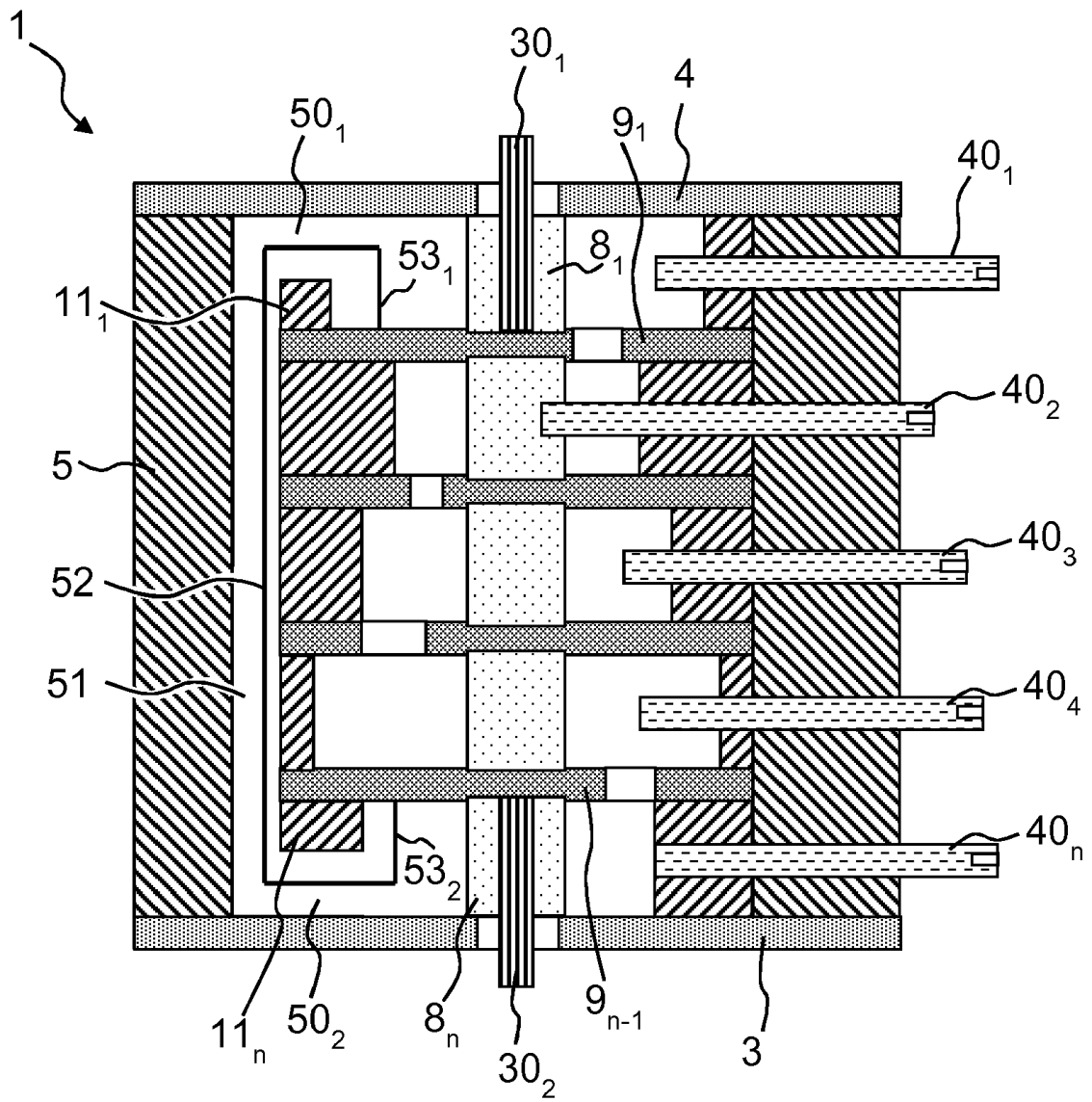


Fig. 5

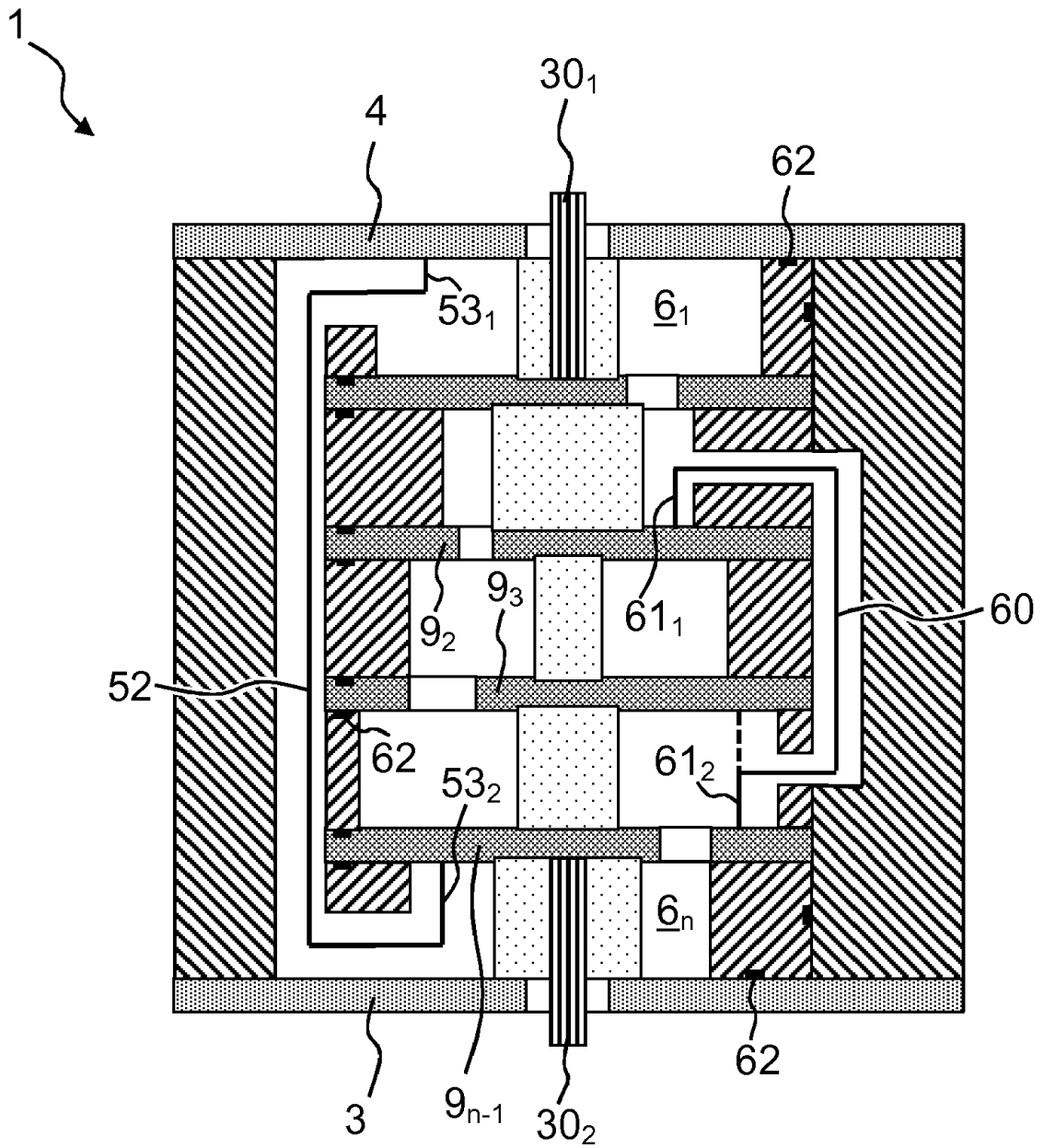


Fig. 6

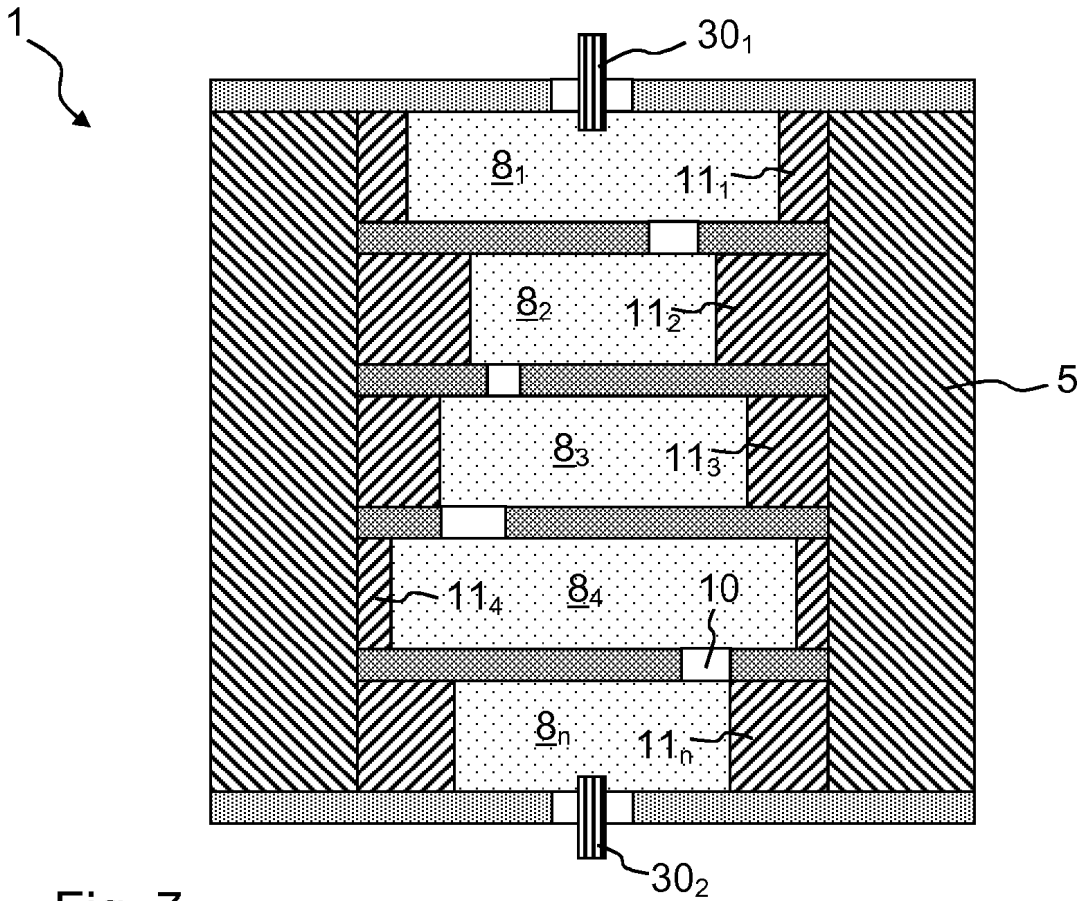


Fig. 7

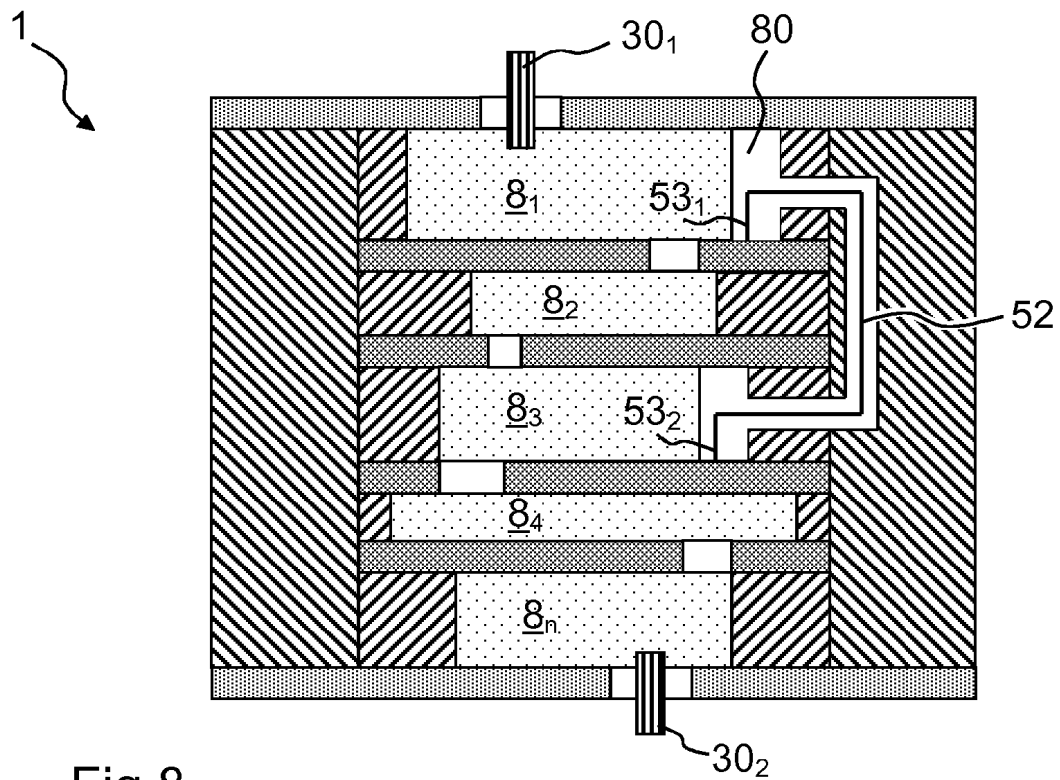


Fig.8

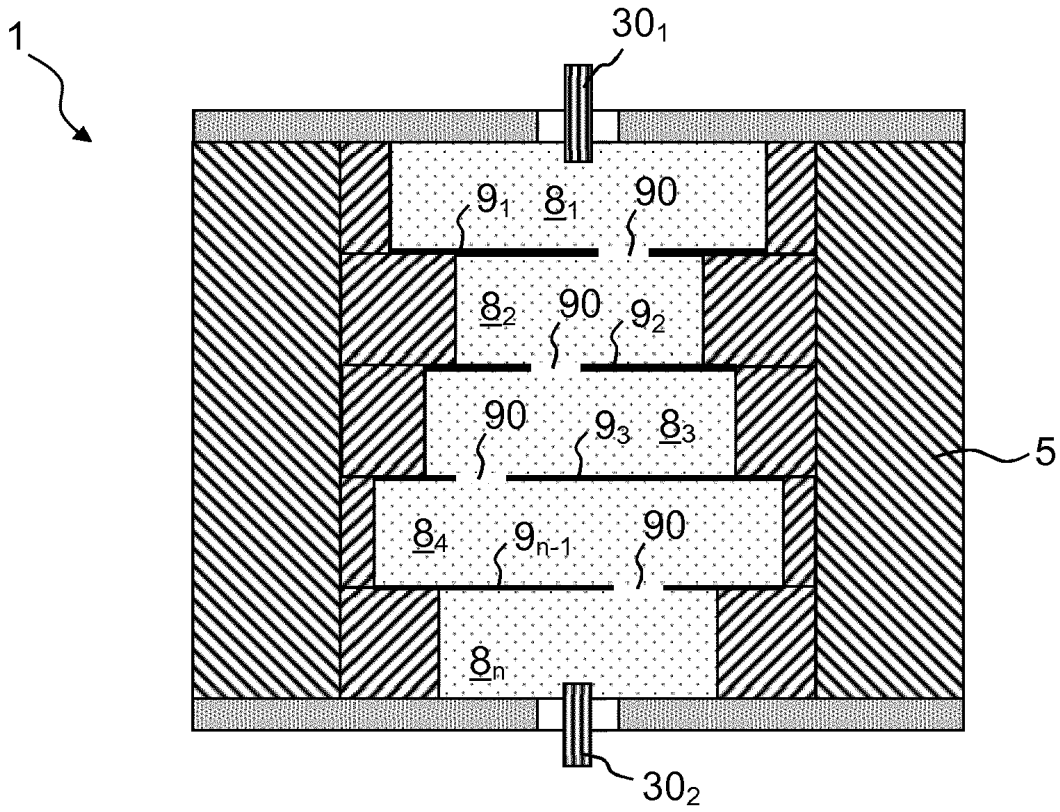


Fig. 9A

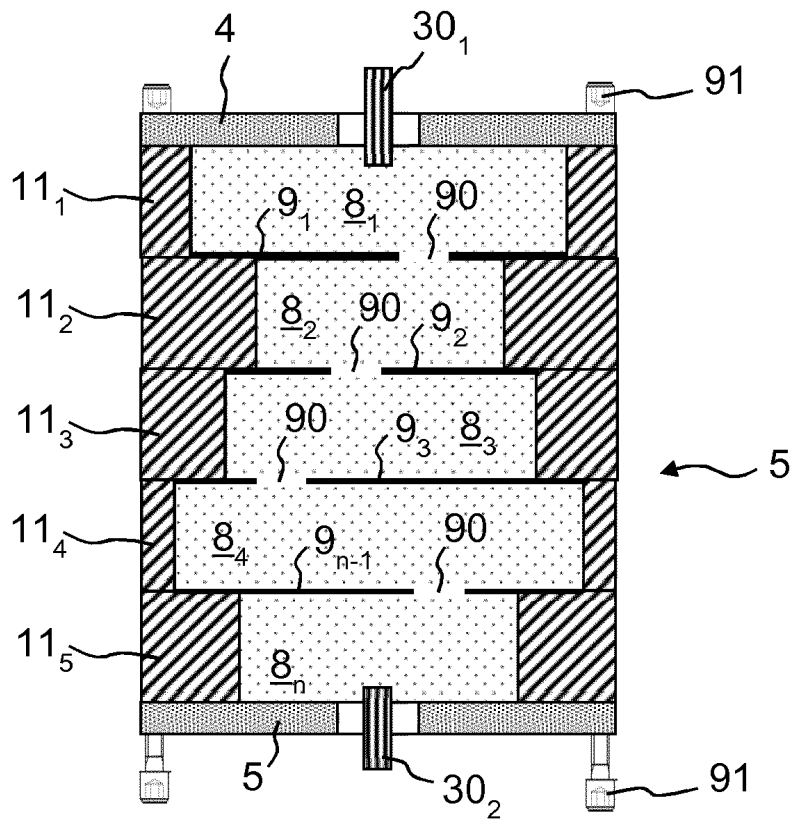


Fig. 9B

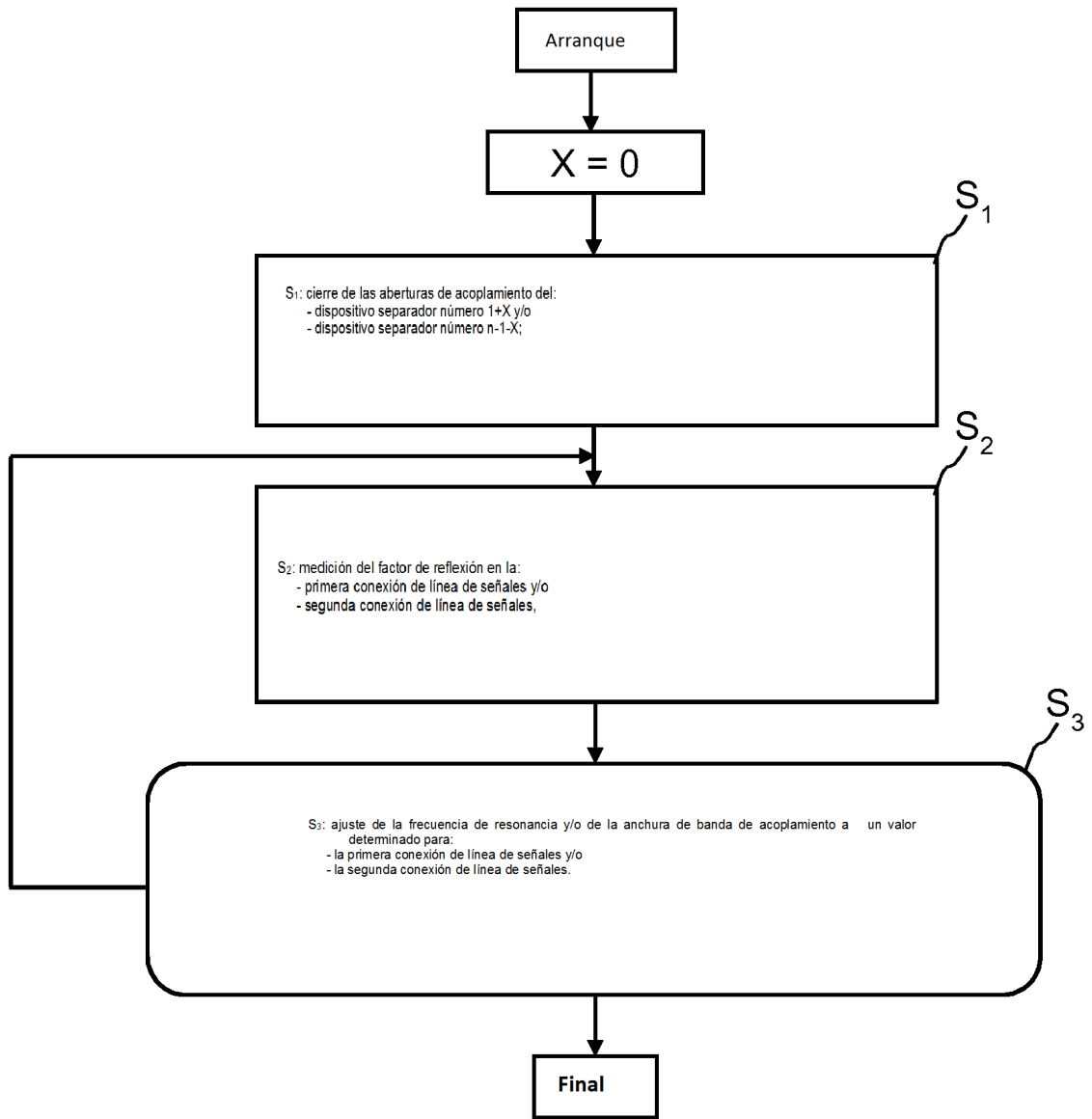


Fig. 10

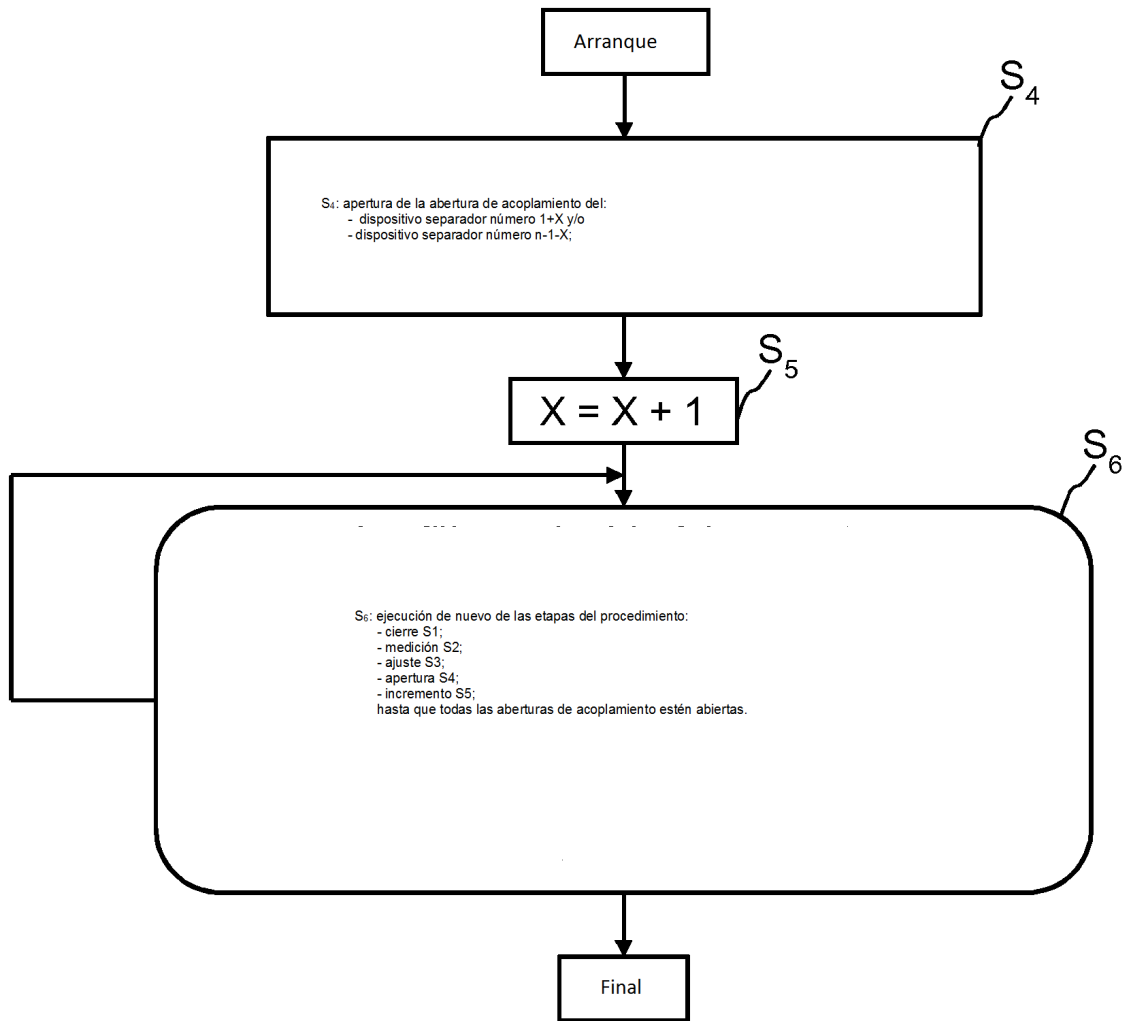


Fig. 11

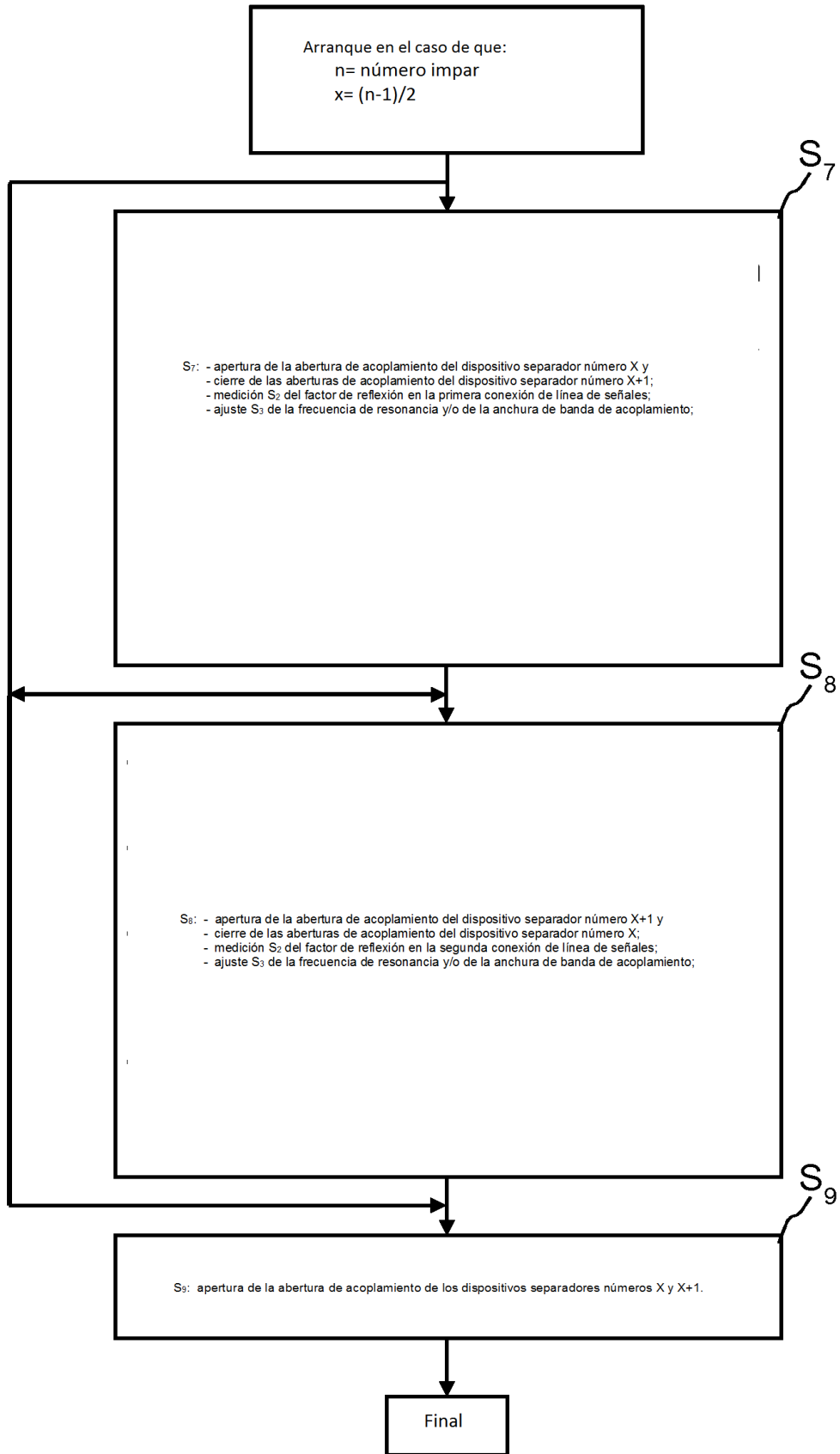


Fig. 12

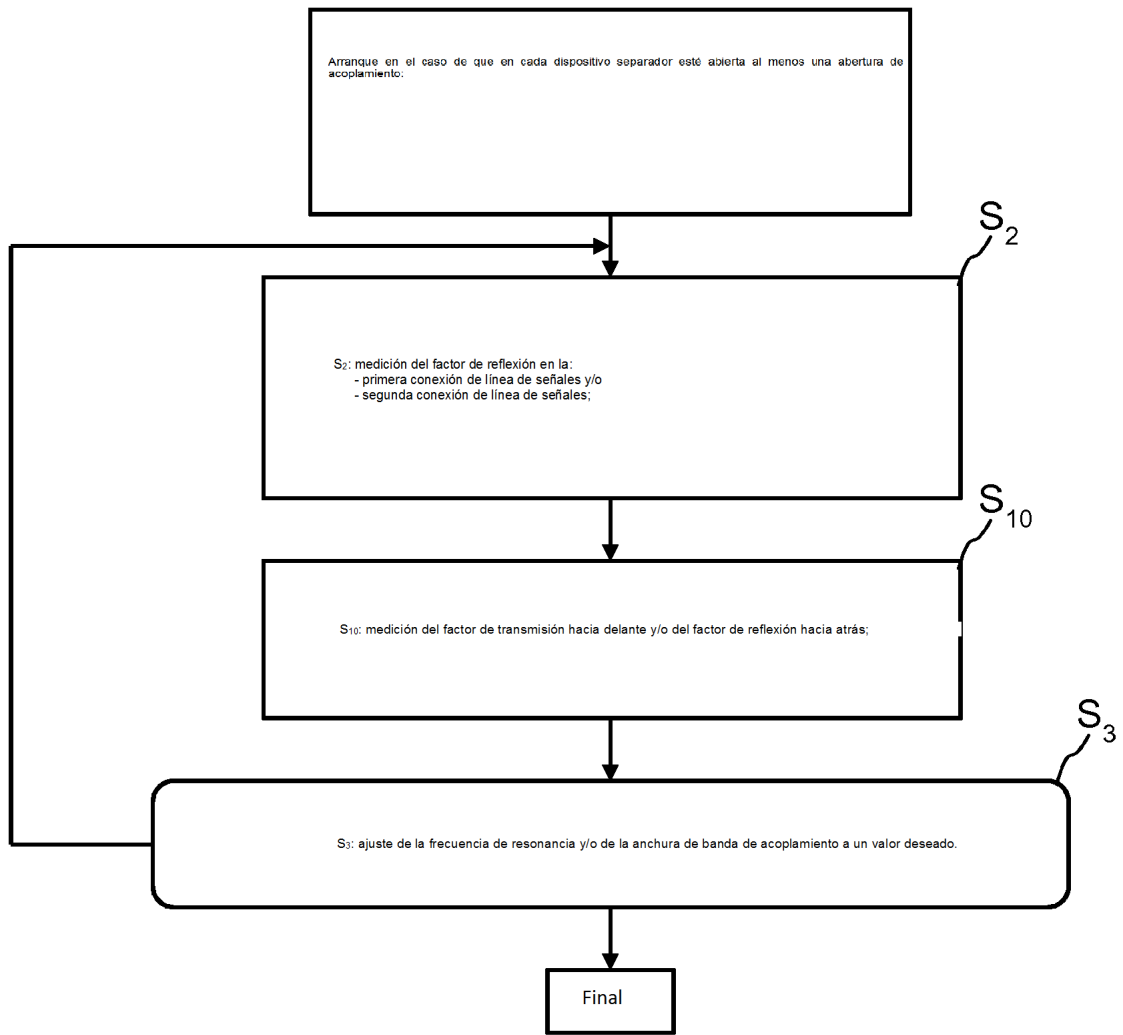


Fig. 13

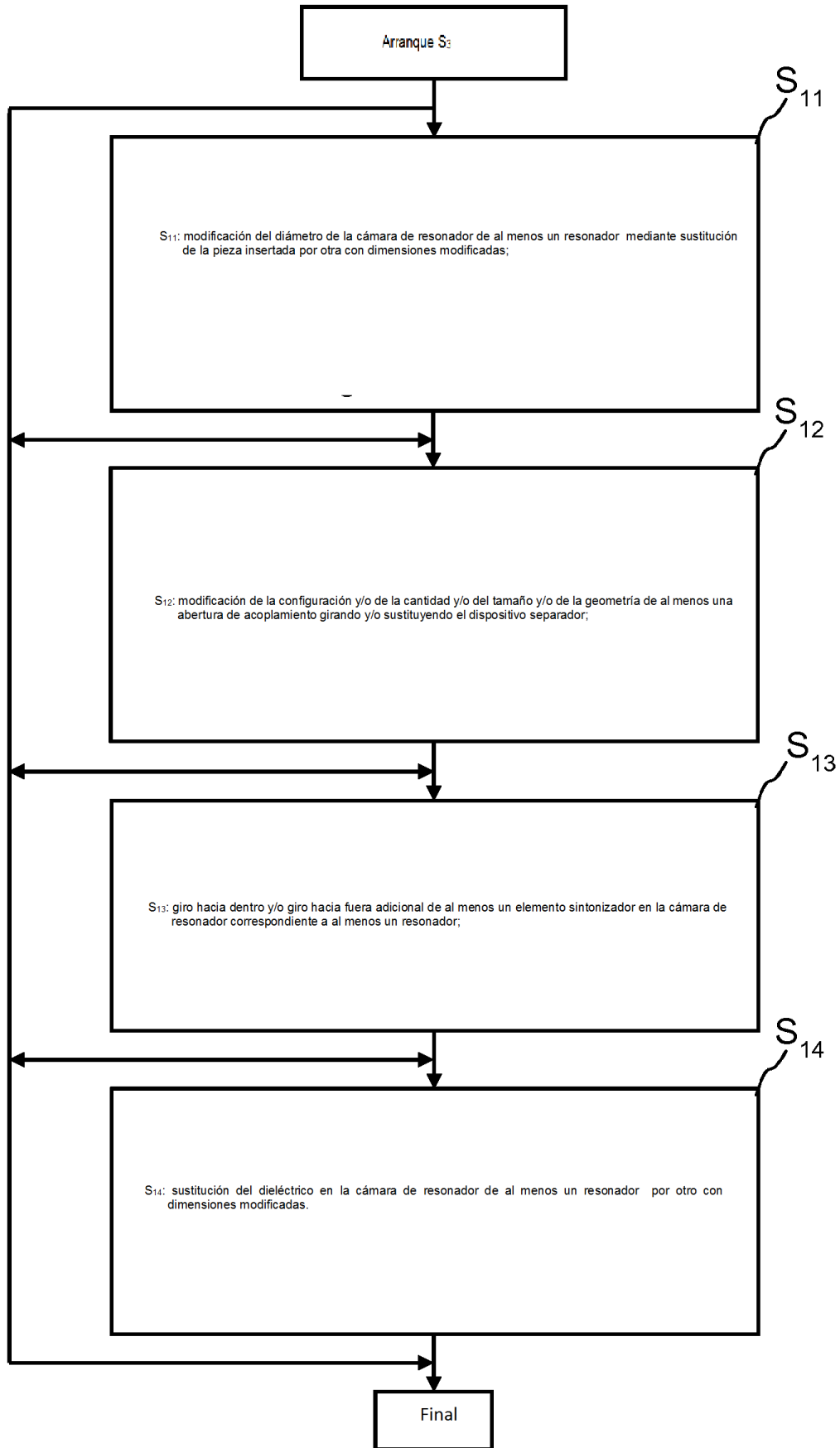


Fig. 14