

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 994 262**

51 Int. Cl.:

H01Q 21/06 (2006.01)

H01Q 13/02 (2006.01)

H01Q 1/28 (2006.01)

H01Q 21/00 (2006.01)

H01P 5/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.12.2020** **PCT/IB2020/062059**

87 Fecha y número de publicación internacional: **24.06.2021** **WO21124170**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.12.2020** **E 20824690 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.07.2024** **EP 4078728**

54 Título: **Antena de doble polarización**

30 Prioridad:

18.12.2019 FR 1914809

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
20.01.2025

73 Titular/es:

SWISSTO12 SA (100.00%)
Avenue des Baumettes 19
1020 Renens, CH

72 Inventor/es:

MENARGUES GOMEZ, ESTEBAN;
SIMON, LIONEL y
CAPDEVILA CASCANTE, SANTIAGO

74 Agente/Representante:

CURELL SUÑOL, S.L.P.

ES 2 994 262 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

Antena de doble polarización

5 **Campo técnico**

[0001] La presente invención se refiere a un módulo de radiofrecuencia (RF), destinado a formar la parte pasiva de una antena de radiación directa (DRA, Direct Radiating Array).

10 **Estado de la técnica**

[0002] Las antenas son elementos que sirven para emitir señales electromagnéticas en el espacio libre, o para recibir tales señales. Las antenas simples, tales como los dipolos, tienen rendimientos limitados en términos de ganancia y directividad. Las antenas parabólicas permiten una mayor directividad, pero son voluminosas y pesadas, lo que hace que su uso sea poco adecuado en aplicaciones tales como satélites, por ejemplo, cuando el peso y el volumen deben ser reducidos.

[0003] También se conocen redes de antenas DRA que reúnen varios elementos radiantes (elementos de antenas) desfasados a fin de mejorar la ganancia y la directividad. Las señales recibidas en los diferentes elementos radiantes, o emitidas por estos elementos, son amplificadas y desfasadas entre sí de manera se controle la forma de los lóbulos de recepción y transmisión de la red.

[0004] A alta frecuencia, por ejemplo a frecuencias de microondas, los diferentes elementos radiantes están todos conectados a través de una red de guía de ondas a un puerto que permite conectar la antena a un circuito electrónico que comprende, por ejemplo, un circuito electrónico de RF y un amplificador.

[0005] También se conocen antenas de doble polarización capaces de transmitir respectivamente de recibir simultáneamente señales con dos polarizaciones. En este caso, las señales transmitidas o recibidas por cada elemento de antena se combinan, respectivamente se separan, según su polarización mediante un polarizador. El polarizador también puede estar integrado en el elemento de antena. Una antena de doble polarización comprende dos puertos para conectar cada una de las dos polarizaciones por separado respectivamente hacia el circuito electrónico.

[0006] Tales antenas destinadas a transmitir altas frecuencias, en particular frecuencias de microondas, son difíciles de diseñar. En particular, a menudo se desea acercar las diferentes antenas elementales de la red lo más posible a fin de reducir la amplitud de los lóbulos de transmisión o de recepción secundarios, en direcciones distintas de la dirección de transmisión o de recepción que debe ser privilegiada. Esta reducción del paso entre las diferentes antenas elementales de la red es no obstante incompatible con el volumen de la red de guía de ondas necesaria a fin de combinar las señales recibidas por las diferentes antenas elementales, respectivamente para dividir las señales a transmitir.

[0007] Suele ser además frecuentemente necesario reducir el volumen de la antena, y en particular su anchura y su altura en el plano perpendicular a la dirección de transmisión de la señal, a fin de poder alojarla en el volumen reducido disponible en un satélite o en una aeronave.

[0008] Otro objetivo cuando tiene lugar el diseño de tal antena es también reducir su peso, especialmente en aplicaciones para el espacio o en la aeronáutica.

[0009] Ejemplos de antenas conocidas se describen en particular en los documentos WO2019/226201 A2, US2011/267250 A1, WO2017/053417 A1 y US2017/117637 A1.

[0010] Un objetivo es proporcionar una antena adaptada a la banda de frecuencia Ka, en particular para comunicaciones por satélite con polarización LHCP y RHCP.

[0011] Finalmente, también es deseable realizar antenas con un nuevo diseño modular que permita variar el número de antenas elementales según las necesidades, sin tener, no obstante, que revisar todo el diseño de la antena. El diseño se denomina modular cuando se pueden diseñar fácilmente diferentes tipos de antenas añadiendo o eliminando elementos de antenas estandarizados cuando tiene lugar el diseño de la antena, sin tener que revisar para ello todo el diseño de la antena o de la red de guía de ondas. Es particularmente deseable poder diseñar una antena de manera modular añadiendo unidades con varias antenas garantizando al mismo tiempo el filtrado espacial.

[0012] La antena también debe, por supuesto, tener características de rendimiento, ganancia, diagrama de radiación muy altas y compatibles con el pliego de condiciones de la aplicación.

[0013] Finalmente, la antena debe poder fabricarse de manera industrial y sin caer dentro del ámbito de protección

de patentes existentes.

Breve sumario de la invención

5 [0014] Según un aspecto, una antena de doble polarización (RHCP, LHCP) comprende:

por lo menos un primer puerto destinado a conectar la antena a un circuito activo para transmitir o recibir una señal con una primera polarización (LHCP);

10 por lo menos un segundo puerto destinado a conectar la antena a uno o al circuito activo para transmitir o recibir una señal con una segunda polarización (RHCP);

varios elementos de antena de doble polarización,

15 estando dispuestos los elementos de antena en unidades de celda,

incluyendo cada unidad de celda cuatro elementos de antena y dos uniones de 1 a 4, estando una primera de las dos uniones asociada con una primera polarización y estando una segunda de estas dos uniones asociada con una segunda polarización, comprendiendo cada una de dichas uniones cuatro ramas para conectarla a una de las polarizaciones de cada elemento de antena de la unidad correspondiente y a un tronco común,

20 una red de divisores/combinadores para conectar el tronco de cada unión 1 a 4 de una unidad de celda asociada con la primera polarización con el primer puerto y para conectar el tronco de cada unión 1 a 4 asociada con la segunda polarización con el segundo puerto,

25 estando superpuestos los cuatro elementos de antena de cada unidad de celda,

estando varias unidades de celda yuxtapuestas,

30 comprendiendo cada unidad de celda dos elementos de antena en un primer plano y otros dos elementos de antena en un segundo plano paralelo al primer plano, estando dichos planos desplazados entre sí en una dirección perpendicular a dichos planos de una distancia menor que la anchura de un elemento de antena.

35 [0015] Esta estructura permite realizar una red de antena elementales, denominada en adelante simplemente antena, de manera modular yuxtaponiendo unas unidades de antenas formadas cada una por cuatro antenas elementales superpuestas.

[0016] Cada unidad de antena comprende dos uniones de 1 a 4 y permite así recibir y transmitir respectivamente señales según dos polarizaciones distintas.

40 [0017] Cada unidad de antena comprende así cuatro elementos de antena superpuestos pero desplazados de dos en dos en dos.

45 [0018] La disposición de los elementos de antena de cada unidad en dos planos desplazados entre sí en una dirección perpendicular al plano de la lámina por una distancia menor que la anchura de un elemento de antena permite realizar la conformación de haces, o filtrado espacial, de señales recibidas o transmitidas dentro de una unidad de celda, de tal manera que en direcciones particulares, las señales interfieren de manera constructiva mientras que en otras direcciones las interferencias son destructivas. Esta conformación de haces a nivel elemental de cada unidad permite más libertad en la combinación de unidades de antena, ya que cada unidad de antena comprende ya pares de antenas desfasadas. También facilita la conexión de las diferentes antenas mediante la red de guía de ondas que conecta las antenas entre sí.

50 [0019] Los conceptos de "superposición", "yuxtaposición" o "apilamiento" describen la situación de una antena orientada de manera particular con unidades de celda formadas por cuatro elementos de antena superpuestos uno encima del otro. Sin embargo, no hace falta decir que la antena puede transmitir y recibir independientemente de su orientación en el espacio, y que la invención se refiere a cualquier antena que pueda girarse de modo que, en por lo menos una orientación posible, los elementos/componentes de la antena estén superpuestos, yuxtapuestos o apilados según la disposición descrita y reivindicada.

60 [0020] Preferentemente, el número de elementos de antena es exactamente igual a cuatro.

[0021] La red de divisores/combinadores que conecta las unidades de antena a los puertos comprende preferentemente una primera subred de divisores/combinadores que comprende una pila de láminas yuxtapuestas. Por lo tanto, es fácilmente posible realizar una antena que comprende un mayor número de antenas elementales añadiendo láminas adicionales y/o aumentando el número de unidades de celda por lámina.

65

[0022] En cada lámina, la primera subred de divisores/combinadores está dispuesta para conectar entre sí los troncos de cada unión de 1 a 4 de esta lámina.

[0023] Ciertas láminas están asociadas a una primera polarización y otras láminas están asociadas con la segunda polarización.

[0024] La primera subred de divisores/combinadores en las láminas asociadas con la primera polarización está dispuesta para conectar entre sí los troncos de unión 1-4 asociados con esta primera polarización. De la misma manera, la primera subred de divisores/combinadores en las láminas asociadas con la segunda polarización está dispuesta para conectar entre sí los troncos de uniones 1-4 asociadas con esta segunda polarización.

[0025] La primera subred de divisores/combinadores comprende ventajosamente una alternancia de primeras láminas asociadas con la primera polarización y de segundas láminas asociadas con la segunda polarización. Así, cada lámina está dedicada a una única polarización.

[0026] La antena comprende ventajosamente una segunda subred de divisores/combinadores dispuesta para conectar dichas primeras láminas entre sí y con el primer puerto, y para conectar dichas segundas láminas entre sí y con el segundo puerto.

[0027] Cada lámina se extiende preferentemente en una primera dirección sustancialmente perpendicular a la dirección de transmisión de la señal, y entre los dos planos definidos por los bordes laterales extremos de los elementos de antena asociados a esta lámina.

[0028] Una primera lámina y una segunda lámina se extienden preferentemente entre los dos planos definidos por los bordes laterales extremos de los elementos de antena asociados a estas dos láminas. Así, la anchura de la red de divisores/combinadores es menor o igual a la anchura máxima de los elementos de antena asociados; la anchura total de la antena viene dada por lo tanto por la anchura de la red de antenas elementales, y es posible añadir nuevos elementos de antena y conectarlos sin que la red de divisores/combinadores determine la anchura total.

[0029] La segunda subred de divisores/combinadores está dispuesta ventajosamente entre dichas láminas y dichos puertos.

[0030] La segunda subred de divisores/combinadores comprende preferentemente unas porciones de guía de onda que se extienden en una segunda dirección sustancialmente perpendicular a la dirección de transmisión de la señal.

[0031] En un modo de realización, cada lámina está asociada con cuatro unidades de celda.

[0032] Cada elemento de antena se puede conectar con dos láminas próximas.

[0033] En un modo de realización, la antena comprende 32 láminas, de las cuales 16 están asociadas con una primera polarización y 16 están asociadas con la segunda polarización.

[0034] La primera subred de divisores/combinadores de cada lámina tiene por lo menos una bifurcación en el plano H.

[0035] Cada elemento de antena comprende preferentemente un septo para combinar en transmisión o separar en recepción las dos polarizaciones de una señal de radiofrecuencia.

[0036] Cada elemento de antena tiene preferentemente una sección transversal perpendicular a la dirección de propagación de la señal de forma cuadrada.

[0037] La antena se puede realizar de manera monolítica.

[0038] La antena se puede realizar por impresión 3D de un núcleo y deposición de una capa superficial por lo menos en la cara interna de este núcleo.

Breve descripción de las figuras

[0039] Ejemplos de implementación de la invención se indican en la descripción ilustrada por las figuras adjuntas, en las que:

- la figura 1 ilustra una vista en perspectiva de una antena que comprende cuatro unidades de celda según la invención.

- la figura 2 ilustra un ejemplo de una lámina destinada a conectar entre sí las primeras polarizaciones de cuatro unidades de celda superpuestas.
- La figura 2 ilustra un ejemplo de yuxtaposición de dos láminas destinadas a conectar entre sí las primeras y segundas polarizaciones de cuatro unidades de celda superpuestas.
- La figura 4 ilustra una primera red de divisores/combinadores formada por 32 láminas yuxtapuestas.
- La figura 5 ilustra una unión 1 a 4 que comprende cuatro ramas destinadas a conectarse a la primera polarización de las antenas elementales de una unidad de celda, y un tronco para la señal común.
- La figura 6 ilustra una vista en perspectiva de un combinador/divisor de potencia en el plano H.
- La figura 7 ilustra una vista lateral de un combinador/divisor de potencia en el plano H.
- La figura 9 ilustra una segunda red de divisores/combinadores en el plano E.
- La figura 10 ilustra esquemáticamente la manera en que una de las polaridades de las antenas elementales superpuestas se conecta a través de la lámina asociada.
- La figura 11 ilustra esquemáticamente las conexiones dentro de la segunda red de combinadores/divisores.

Ejemplo(s) de modo de realización de la invención

[0040] La presente invención se refiere de manera general a una red de antenas, en adelante denominada simplemente antena, y que comprende varias antenas elementales 3 (elementos radiantes) dispuestas en una matriz de manera que las aberturas de estas antenas elementales estén todas en el mismo plano. La dirección de transmisión de la señal, en la antena y en la salida de la antena, es perpendicular a este plano.

[0041] La figura 1 ilustra una antena 1 que comprende cuatro unidades de celda 8 yuxtapuestas, comprendiendo cada unidad de celda cuatro antenas elementales 3 superpuestas. La antena 1 de este ejemplo comprende así 16 antenas elementales, numeradas por línea y columna de $3_{0,0}$ hasta $3_{3,3}$, y que forman una matriz con cuatro líneas y cuatro columnas, estando formada cada columna en este ejemplo por una única unidad de celda. Como se verá más adelante, el número de columnas se puede aumentar yuxtaponiendo unidades de celda adicionales, y el número de líneas se puede aumentar superponiendo unidades de celda adicionales dentro de cada columna.

[0042] El paso entre dos elementos de antena adyacentes, así como el paso entre dos líneas, es ventajosamente menor que la longitud de onda nominal de la señal a transmitir; se reducen así los lóbulos secundarios no deseados en la transmisión o en la sensibilidad de recepción.

[0043] Las sucesivas líneas de la antena están desfasadas; en el ejemplo ilustrado, las líneas pares están desfasadas con respecto a las líneas impares en un paso correspondiente a la mitad de la anchura de una antena elemental. Este desfase permite realizar una formación de haces o un filtrado espacial de las señales recibidas o transmitidas por los elementos de antena de la unidad de celda 8, de tal manera que, en determinadas direcciones, las señales interfieran de forma constructiva mientras que en otras direcciones las interferencias sean destructivas.

[0044] Los elementos de antena 3 incluyen cada uno una abertura que forma un elemento radiante orientado hacia el éter, y dos puertos de conexión en la unión 5 que se describe más adelante. Uno de los dos puertos está destinado a una primera polarización y el segundo está destinado a la segunda polarización. La antena incluye un polarizador, preferentemente en forma de septo 32, que permite separar las dos polarizaciones LHCP y RHCP de una señal en recepción respectivamente para combinar las dos polarizaciones en transmisión. En otra realización, los elementos de antena 3 pueden comprender otro tipo de polarizador, o estar conectados a un polarizador distinto.

[0045] La antena 1 comprende además una serie de uniones 1-4 5. Dos uniones 5 están asociadas con cada unidad de celda, para, por un lado, dividir y combinar respectivamente las señales de primera polarización LHCP de las cuatro antenas elementales de la unidad de celda, y por otro lado dividir y combinar respectivamente las señales de segunda polarización RHCP de las cuatro antenas elementales de la unidad de celda. En este ejemplo, el número de uniones 1 a 4 5 es, por lo tanto, igual a 8.

[0046] En el caso de una antena que comprende varias unidades de celda 8 superpuestas, y por tanto más de 4 líneas, las señales a la salida de las uniones 5 se combinan mediante un primer divisor/combinador de potencia en el plano H, por separado para cada polarización. Un puerto 7 (figura 8) permite conectar cada polarización a un circuito electrónico activo.

[0047] Las figuras 2 a 4 ilustran un ejemplo de un primer divisor-combinador 4 con las uniones 1 a 4 de las unidades de celda asociadas, en el caso de una antena de doble polarización que comprende 16X16 elementos de antena 3. El primer divisor/combinador está constituido por varias láminas 2 yuxtapuestas, estando cada lámina dedicada a una de las dos polarizaciones LHCP o RHCP. Como cada elemento de antena proporciona dos polarizaciones, el número de láminas es por lo tanto igual al doble del número de elementos de antena por línea, es decir, 32 láminas en este ejemplo.

[0048] Cada lámina 2 está destinada a estar conectada al conjunto de los elementos de antena 3 de una columna, es decir a cuatro unidades de celda 8 superpuestas en este ejemplo. Comprende por lo tanto unas ramas 500₀ a 500₁₅, estando conectada cada una de estas ramas directamente a uno de los dos puertos de salida de una de las antenas. Dos niveles de uniones 1 a 2 en el plano H forman una unión 1 a 4 (referencia 5) que permite combinar/dividir las señales dentro de cada unidad de celda 8; la señal común al tronco 501 de las uniones de la lámina 2 se combina usando dos niveles adicionales de uniones 1 a 2 en el plano H, la señal que resulta de la suma de las señales en todas las ramas 500 de una lámina 2 se encuentra así en el tronco 23 de esta lámina.

[0049] La figura 2 ilustra una única lámina 2. La figura 3 muestra dos láminas yuxtapuestas, estando una dedicada a una primera polarización LHCP de varias unidades de celda superpuestas y la otra a la segunda polarización RHCP de las mismas unidades de celda. La figura 4 ilustra la yuxtaposición de 32 láminas 2 que constituyen la primera red de divisores/combinadores de la antena.

[0050] La figura 5 ilustra una unión 1 a 4 5 presente en cada unidad de celda. La unión comprende por lo tanto cuatro ramas 500 destinadas a conectarse a cuatro puertos de los elementos de antena 3 de una unidad de celda 8. El primer nivel comprende dos uniones 1 a 2 51 para combinar/dividir dos por dos las señales de misma polarización de dos elementos de antena superpuestos. Al estar desfasadas las dos antenas de cada par, la unión se realiza en el plano H. Una segunda unión 1 a 2 50 permite entonces combinar juntos los troncos de las dos uniones 51, unidos en un tronco común 501.

[0051] Las figuras 6 y 7 ilustran de manera más detallada un ejemplo de unión 1 a 2. Este ejemplo se refiere al primer divisor/combinador de potencia 21 en la primera red 4; sin embargo, la realización de las uniones 1 a 2 50 y 51 en las unidades de celda, y del segundo divisor/combinador de potencia 22 en la primera red 4 puede ser idéntica o similar, difiriendo sólo la dirección de las ramas de la unión. Como se puede observar en particular en la figura 7, la altura b_1 del tronco 201 es menor que la altura b_2 de la porción de la unión en la que se combinan o dividen las señales, siendo esta altura b_2 en sí misma menor que la altura total b_3 de las dos ramas 200.

[0052] La figura 8 ilustra la parte trasera de la antena 1, es decir en el lado opuesto a la cara frontal desde la que apuntan los elementos de antena 3. Se puede ver en particular en esta figura una segunda red de divisores/combinadores 6 en el plano E, destinada a combinar/dividir las señales de las diferentes láminas 2, de manera independiente para cada polarización. Esta red 6 comprende una primera semirred 6_{LHCP} para la primera polarización LHCP y cuyas ramas forman un primer peine destinado a conectarse a las láminas 2 de primera polarización. Una segunda semirred 6_{RHCP} para la segunda polarización RHCP comprende unas ramas que forman un segundo peine interpuesto entre el primer peine y destinado a conectarse a las láminas 2 de segunda polarización. El tronco de la primera semirred forma el primer puerto 7_{LHCP} de la antena 1 y el tronco de la primera semirred forma el primer puerto 7_{RHCP}.

[0053] La figura 9 ilustra una de las semirredes, por ejemplo la primera semirred 6_{LHCP}. En el ejemplo ilustrado, comprende 16 ramas 60₀ a 60₁₅ que forman el peine destinado a conectarse con el tronco/puerto de las diferentes láminas 2. El número de ramas 60 depende por supuesto del número de láminas 2. Cuatro niveles de uniones 1 a 2 61,62,63,64 en el plano E permiten combinar/dividir sucesivamente las señales de estas diferentes ramas en un tronco común 7 que forma uno de los dos puertos de la antena. La salida de este tronco 7 está acodada a 90° para facilitar la conexión a una guía de ondas o directamente al circuito electrónico.

[0054] La figura 10 ilustra esquemáticamente la arborescencia de las uniones dentro de cada lámina 2, agrupando la lámina al mismo tiempo la primera red de divisor/combinadores 4 y las uniones 1 a 4 5 de las unidades de celda 8 asociadas con esta lámina.

[0055] La figura 11 ilustra esquemáticamente la arborescencia de las uniones dentro de la segunda red de divisores/combinadores 6.

[0056] Ventajosamente, la antena se realiza de manera monolítica, preferentemente mediante impresión 3D de un núcleo metálico o polimérico, y después deposición de una capa conductora por lo menos en las caras internas de las guías de onda de la antena.

[0057] El ejemplo anterior se refiere a una antena que comprende 16X16 elementos de antena. Este número no es limitativo y el número de elementos de antena puede ser cualquiera. Sin embargo, el número de líneas es preferentemente un múltiplo de 4, de manera que se pueda diseñar la antena por apilamiento de unidades de celda

que comprenden cada una cuatro elementos de antena. Este número es además ventajosamente una potencia de dos de manera que se pueda realizar una primera red de divisores/combinadores 4 con un número igual de uniones entre cada rama de esta red y el tronco de la lámina, garantizando así más fácilmente recorridos de longitud isofase hasta las diferentes ramas.

[0058] El número de elementos de antena por rama, y por lo tanto de láminas 2, puede ser cualquiera. Sin embargo, este número es ventajosamente una potencia de dos, de manera que se pueda realizar una segunda red de divisores/combinadores 6 con un número igual de uniones entre cada rama de esta red y los puertos 7 de la antena, garantizando así más fácilmente recorridos de longitud isofásica hasta las diferentes ramas.

[0059] La antena puede comprender un orificio de montaje que atraviesa la red de divisores en una dirección perpendicular a la dirección de transmisión de la señal, y que permite montarla colocándola alrededor de una barra de montaje cilíndrica. Esta solución permite ajustar fácilmente la orientación de la antena girándola alrededor de la barra.

Números de referencia utilizados en las figuras.

1	Antena
2	Lámina
21	Primer divisor/combinador de potencia en la lámina (plano H)
22	Segundo divisor/combinador de potencia en la lámina (plano H)
200	Rama de un divisor/combinador de potencia en la lámina
201	Tronco de un divisor/combinador de potencia en la lámina
23	Tronco principal de la lámina
3	Elemento de antena
32	Septo
4	Primera red de divisores/combinadores (plano H)
5	Unión 1-4 de una unidad de celda
50	Primer divisor/combinador de potencia en la unión
51	Segundo divisor/combinador de potencia en la unión
500	Rama de una unión 1-4 en la unidad de celda
501	Tronco de una unión 1-4 en la unidad de celda
6	Segunda red de divisores/combinadores (plano E)
60	Rama de conexión entre la segunda red de divisores y una lámina
61	Primer divisor/combinador de potencia en el plano E
62	Segundo divisor/combinador de potencia en el plano E
63	Tercer divisor/combinador de potencia en el plano E
64	Cuarto divisor/combinador de potencia en el plano E
7	Puerto
8	Unidad de celda
LHCP	Índice para los componentes relacionados con la polarización izquierda
RHCP	Índice para los componentes relacionados con la polarización derecha

REIVINDICACIONES

1. Antena (1) de doble polarización (RHCP, LHCP), que comprende:

- 5 por lo menos un primer puerto (7) destinado a conectar la antena a un circuito activo para transmitir o emitir una señal con una primera polarización (LHCP);
- por lo menos un segundo puerto (7) destinado a conectar la antena a uno o al circuito activo para transmitir o emitir una señal con una segunda polarización (RHCP);
- 10 varios elementos de antena (3) con doble polarización,
- estando dispuestos los elementos de antena en unidades de celda (8),
- 15 incluyendo cada unidad de celda (5) cuatro elementos de antena (3) y dos uniones 1 a 4 (5), estando asociada una primera de las dos uniones (5) con una primera polarización, y estando asociada una segunda de estas dos uniones con una segunda polarización, comprendiendo cada dicha unión (5) cuatro ramas (500) para conectarla a una de las polarizaciones de cada elemento de antena (3) de la unidad correspondiente y un tronco (501) común,
- 20 una red de divisores/combinadores (4, 6) para conectar el tronco (501) de cada dicha unión 1 a 4 (5) de una unidad de celda (8) asociada con la primera polarización con el primer puerto (7) y para conectar el tronco (501) de cada dicha unión 1 a 4 (5) asociada con la segunda polarización con el segundo puerto (7),
- 25 estando superpuestos los cuatro elementos de antena (3) de cada unidad de celda (8), estando yuxtapuestas varias unidades de celda (8),
- caracterizada por que cada unidad de celda (8) comprende dos elementos de antena (3) en un primer plano y otros dos elementos de antena (3) en un segundo plano paralelo al primer plano, estando dichos planos desplazados uno con respecto al otro en una dirección perpendicular a dichos planos por una distancia menor que la anchura de un elemento de antena.
- 30
2. Antena según la reivindicación 1, comprendiendo dicha red de divisores/combinadores (4, 6) una primera subred de divisores/combinadores (4) formada por un apilamiento de láminas (2) yuxtapuestas y dispuestas para conectar entre sí los troncos (501) de cada dicha unión 1 a 4 (5) de varias unidades de celda (8) superpuestas asociada con la primera polarización y para conectar entre sí los troncos (501) de cada dicha unión 1 a 4 (5) de varias unidades de celda (8) superpuestas asociada con la segunda polarización.
- 35
3. Antena según la reivindicación 2, comprendiendo dicha primera subred de divisores/combinadores (4) una alternancia de unas primeras láminas (2_{LHCP}) asociada con la primera polarización y unas segundas láminas (2_{RHCP}) asociadas con la segunda polarización.
- 40
4. Antena según la reivindicación 3, que comprende una segunda subred de divisores/combinadores (6) dispuesta para conectar dichas primeras láminas (2_{LHCP}) entre sí y con el primer puerto (7_{LHCP}),
- 45 y para conectar dichas segundas láminas (2_{RHCP}) entre sí y con el segundo puerto (7_{RHCP}).
5. Antena según una de las reivindicaciones 2 a 4, extendiéndose cada lámina (2) en una primera dirección sustancialmente perpendicular a una dirección de transmisión de la señal, y entre los dos planos definidos por unos bordes laterales extremos de los elementos de antena asociados a esta lámina.
- 50
6. Antena según una de las reivindicaciones 3 a 4, extendiéndose dicha primera lámina (2_{LHCP}) y dicha segunda lámina (2_{RHCP}) entre los dos planos definidos por los bordes laterales extremos de los elementos de antena asociados con estas dos láminas.
- 55
7. Antena según una de las reivindicaciones 4 a 6, estando dispuesta la segunda subred (6) entre dichas láminas (2) y dichos puertos, y comprendiendo unas porciones de guía de ondas que se extienden en una segunda dirección sustancialmente perpendicular a una dirección de transmisión de la señal.
- 60
8. Antena según una de las reivindicaciones 2 a 7, estando cada lámina (2) asociada a cuatro unidades de celda (8).
9. Antena según una de las reivindicaciones 3 a 8, que comprende 32 de dichas láminas.
- 65
10. Antena según una de las reivindicaciones 1 a 9, comprendiendo cada elemento de antena (3) un septo (32) para combinar en transmisión o separar en recepción las dos polarizaciones de una señal de radiofrecuencia.

11. Antena según la reivindicación 10, estando conectado cada elemento de antena (3) a dos láminas próximas (2_{LHCP} , 2_{RHCP}).
- 5 12. Antena según una de las reivindicaciones 1 a 11, teniendo cada elemento de antena (3) una sección transversal perpendicular a una dirección de propagación de la señal de forma cuadrada.
- 10 13. Antena según una de las reivindicaciones 1 a 12, que comprende por lo menos una abertura cilíndrica en dirección perpendicular a una dirección de transmisión de la señal, y destinada a montar la antena sobre una varilla que permite sujetarla y orientarla.
14. Antena según una de las reivindicaciones 1 a 13, que comprende un núcleo realizado mediante impresión 3D y una capa superficial por lo menos en una cara interna de este núcleo.

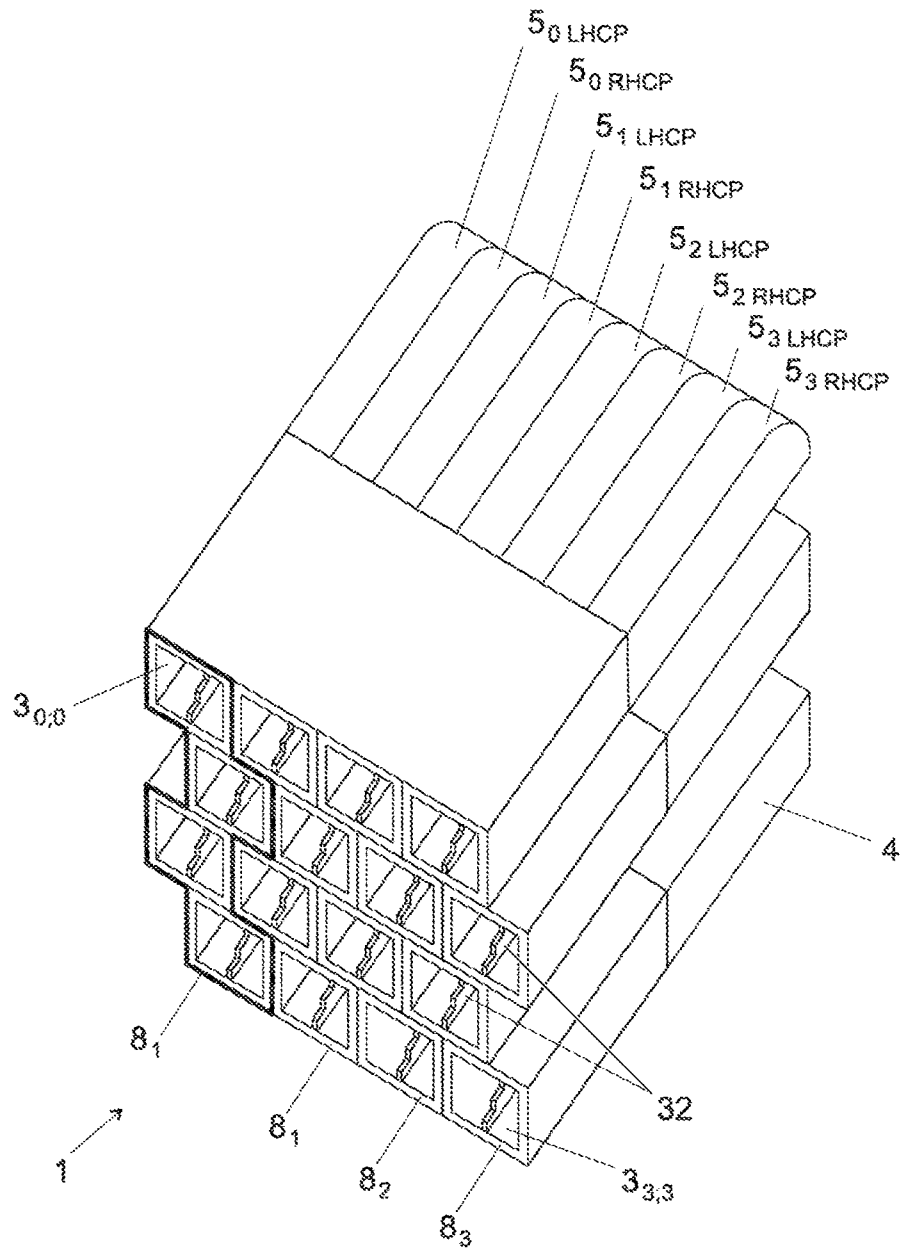
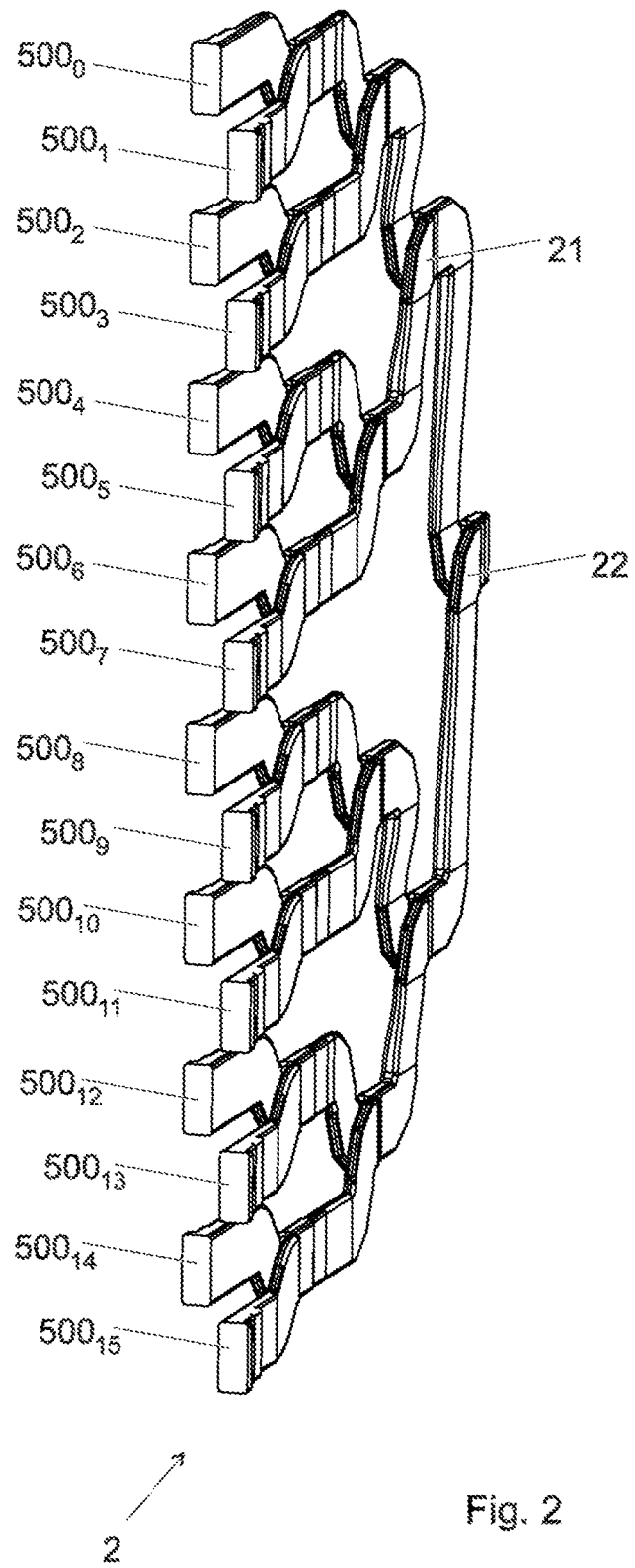


Fig. 1



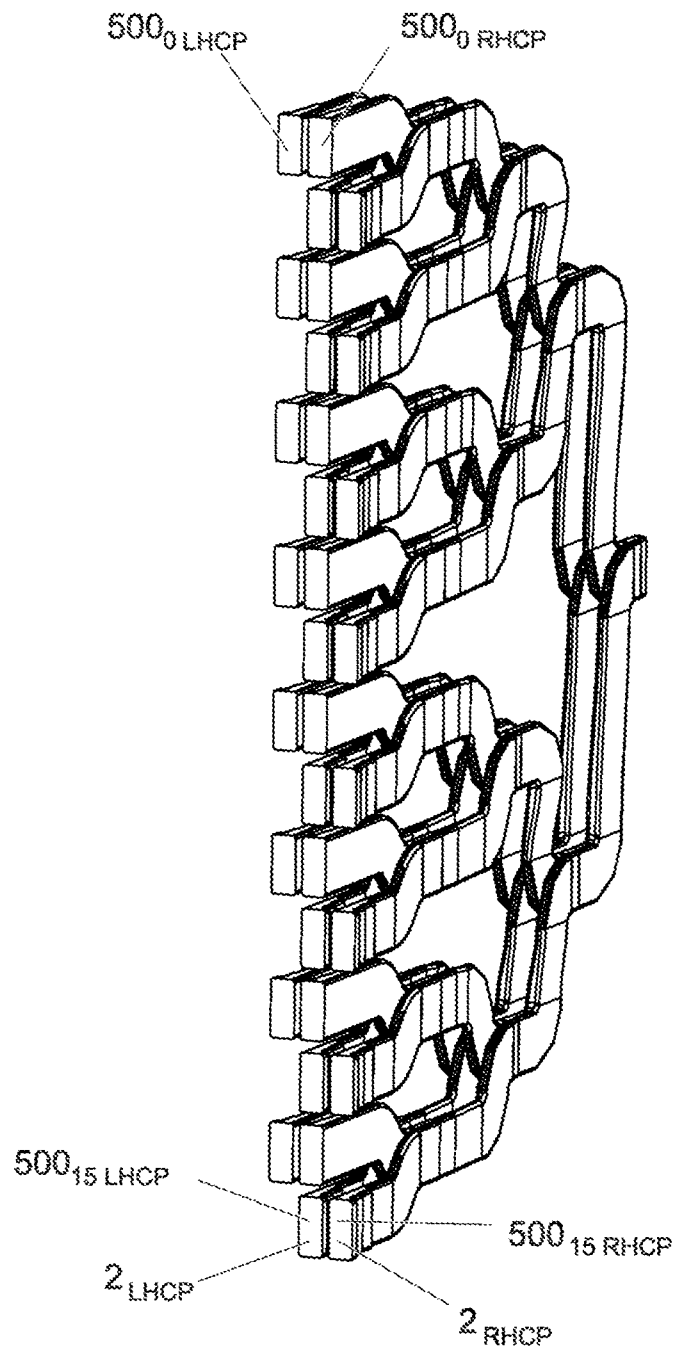


Fig. 3

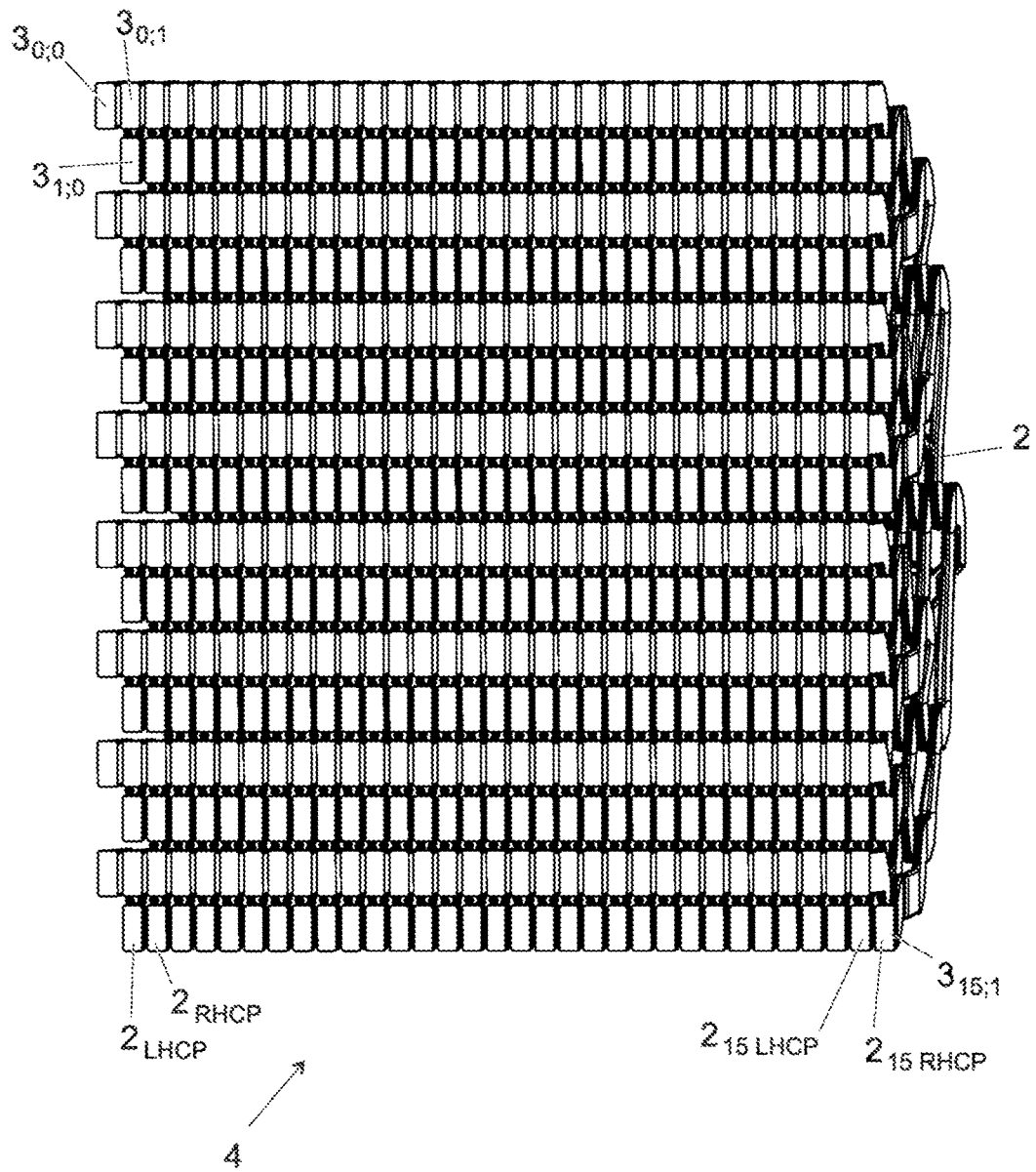


Fig. 4

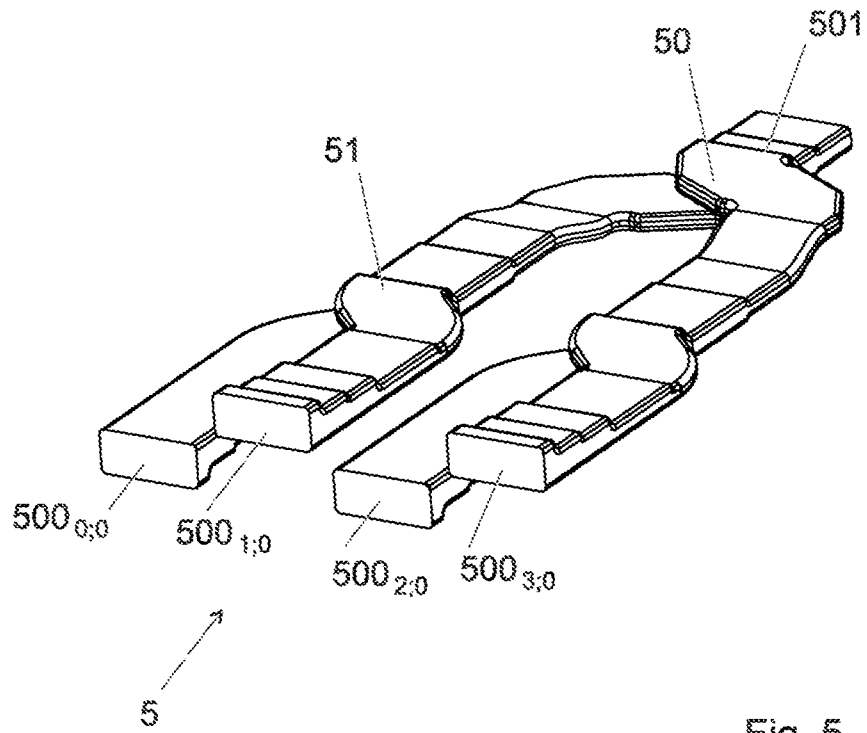


Fig. 5

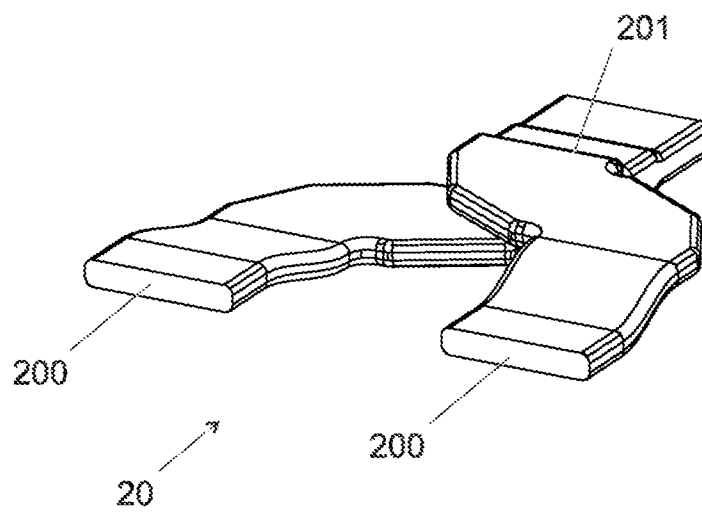


Fig. 6

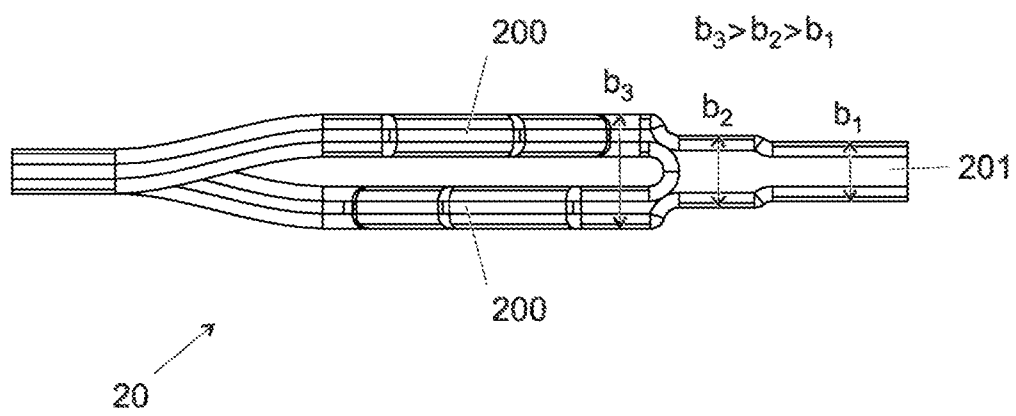


Fig. 7

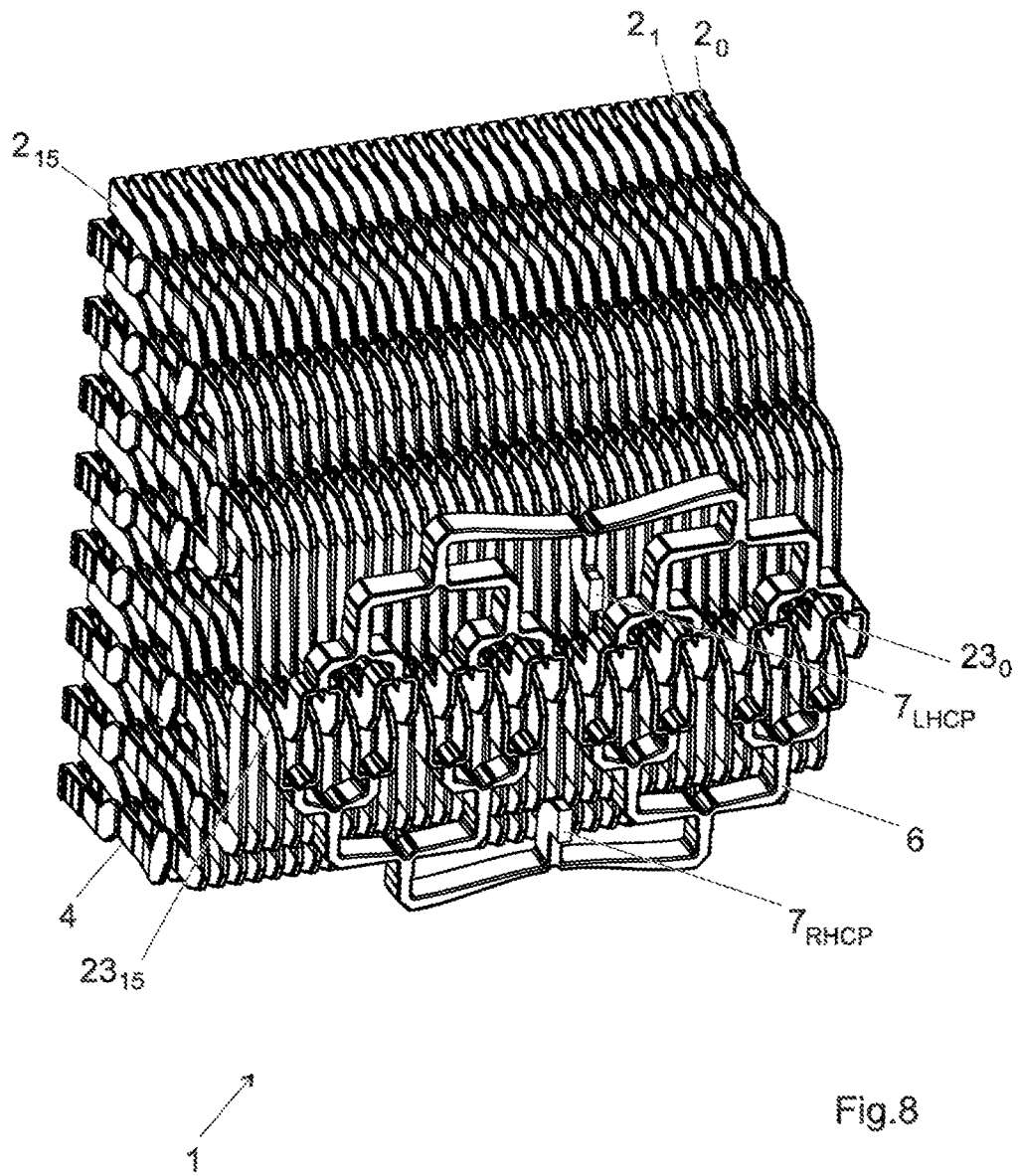


Fig.8

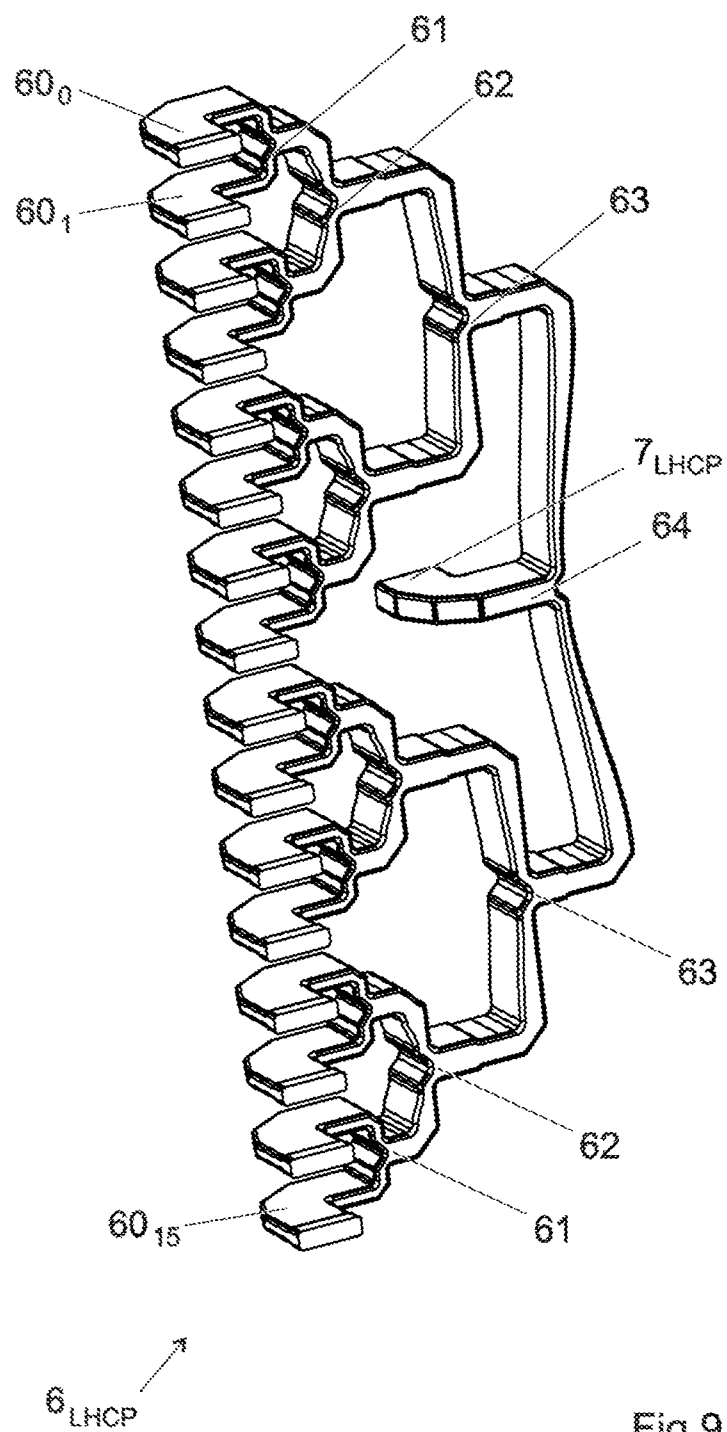


Fig.9

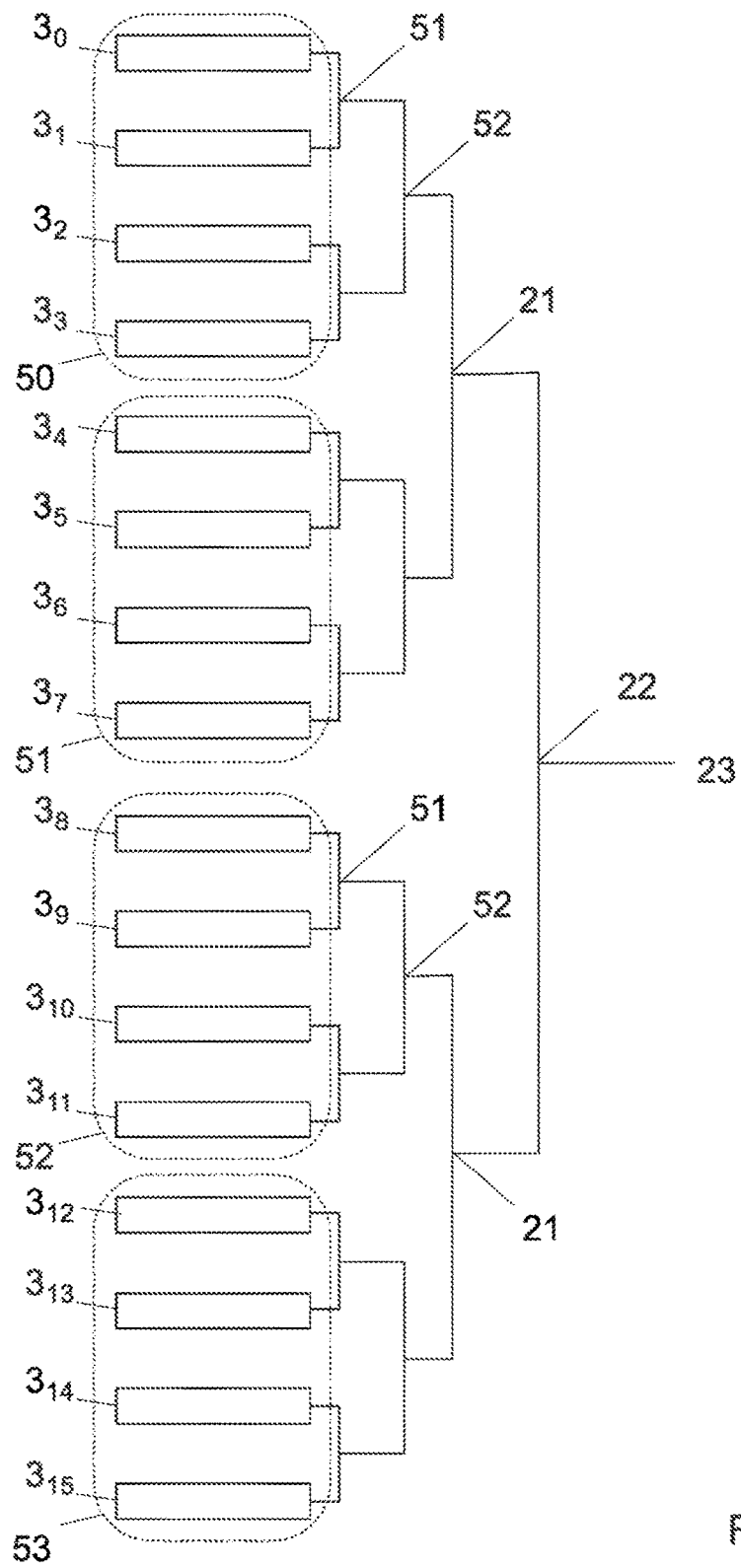


Fig.10

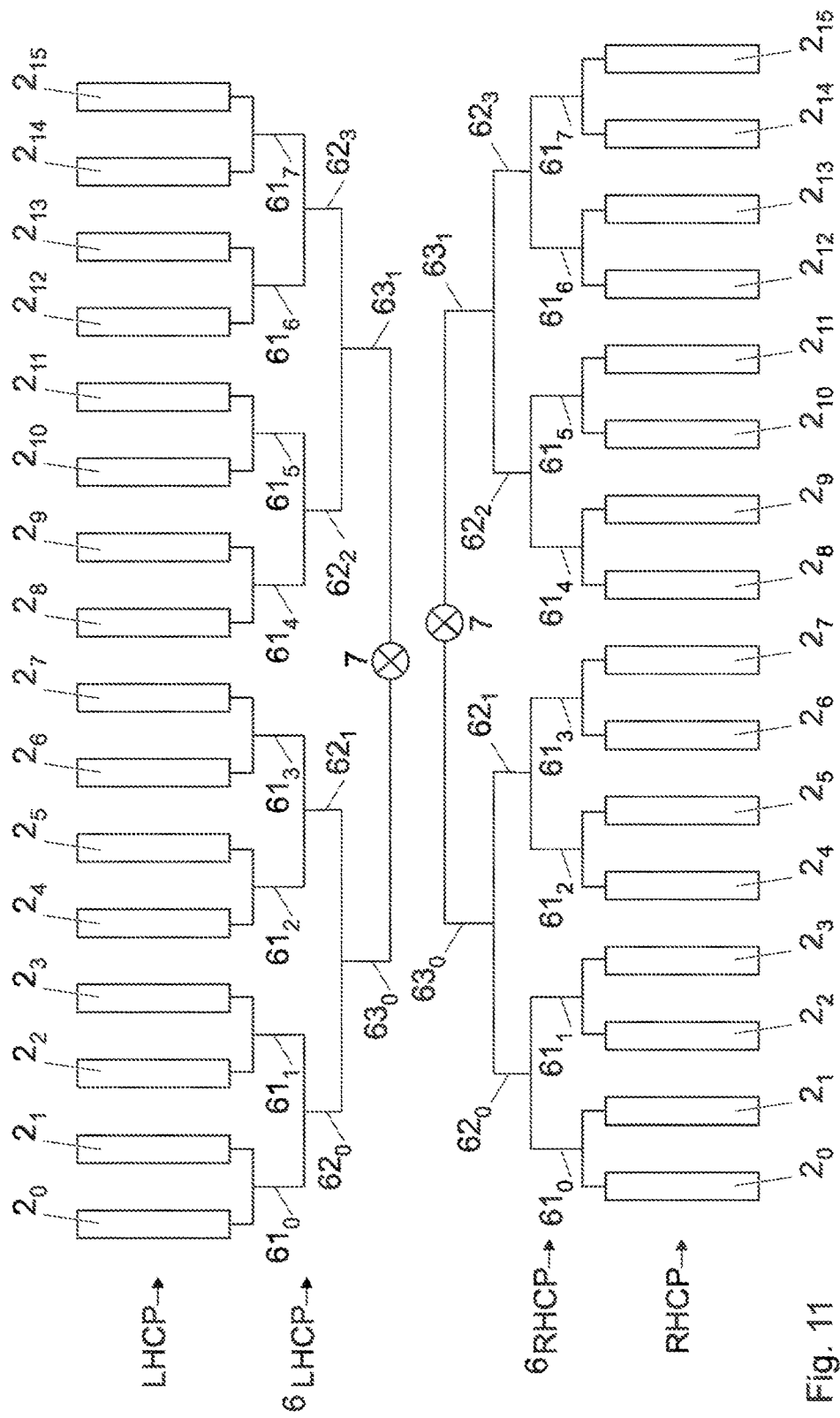


Fig. 11