

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11) Número de publicación: **2 698 126**

51) Int. Cl.:

H01Q 21/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **11.12.2013 PCT/GB2013/053259**

87) Fecha y número de publicación internacional: **19.06.2014 WO14091228**

96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.12.2013 E 13806040 (5)**

97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.10.2018 EP 2932562**

54) Título: **Mejoras en antenas**

30) Prioridad:

**14.12.2012 GB 201222600
14.12.2012 EP 12275204**

45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
31.01.2019

73) Titular/es:

**BAE SYSTEMS PLC (100.0%)
6 Carlton Gardens
London SW1Y 5AD, GB**

72) Inventor/es:

**LAIGHT, ALAN, JAMES, KEITH;
STAFFORD, JONATHON, JAMES;
CROUCH, GAVIN, ROY;
SCOTT, MICHAEL, ANDREW y
GILLIAM, PAUL, DAVID**

74) Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 698 126 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

Mejoras en antenas

5 CAMPO TÉCNICO

La presente invención se refiere al campo de las antenas, en particular a las antenas para uso en sistemas radáricos. Encuentra utilidad particular, pero no exclusiva, en el campo de los sistemas de radáricos marinos, es decir, los instalados en embarcaciones.

10

ANTECEDENTES DE LA PRESENTE INVENCION

La mayoría o gran parte de las embarcaciones están provistas de al menos un sistema radárico, utilizado para la navegación y/o para otros fines. En particular, los buques militares suelen estar equipados con un sistema radárico para armamento que se proporciona para localizar, identificar y posiblemente efectuar un seguimiento de posibles amenazas. La complejidad y la funcionalidad de dicho sistema radárico de armamento son bastantes mayores que la de un sistema radárico de navegación relativamente simple.

15

En los sistemas típicos de la técnica anterior, la antena de radar gira para efectuar el barrido de señales a través del emplazamiento y está fijada a una parte superior de un mástil alto situado en la embarcación. Es deseable situar la antena lo más alta posible para proporcionar una cobertura de alcance óptima y para evitar que cualesquiera otras partes del buque perjudique la transmisión o recepción del sistema radárico.

20

Un problema con dicha disposición es que la antena suele tener una masa de varios centenares de kilogramos. La masa del sistema se debe a las antenas de la técnica anterior que incorporan una importante cantidad de los equipos de radiofrecuencia (RF) dentro del alojamiento de la antena. En condiciones normales, este equipo de RF incluye uno o más transmisores, receptores, duplexores, filtros y equipos de procesamiento asociados.

25

Las señales procedentes del equipo de RF se hacen pasar a través de sistemas de procesamiento digital, utilizando una o más juntas giratorias complejas, que permiten una continuidad eléctrica entre el alojamiento giratorio de la antena y los circuitos conectados.

30

Tener una masa giratoria grande y pesada situada sobre un mástil, a menudo en el punto más alto de la embarcación, plantea problema - especialmente en términos de estabilidad, instalación y mantenimiento - y existe un deseo general para reducir la masa de la parte giratoria del sistema radárico en la mayor medida de lo posible. Las técnicas anteriores han tendido a concentrarse en el diseño sin considerar la masa del equipo de RF y su alojamiento, pero existe un límite sobre cuánta masa puede eliminarse del alojamiento de la antena usando estos medios. El documento de la técnica anterior US6239764 describe una matriz de antenas dipolo de microcinta.

35

Las formas de realización de la presente invención pretenden abordar estos y otros problemas con las antenas de radar de la técnica anterior, ya sean mencionadas en este documento o no lo estén.

40

SUMARIO

Según un aspecto de la presente invención, se proporciona una sub-matriz de antenas para uso en una matriz de antenas según se describe en la reivindicación 1.

45

Preferiblemente, la primera estructura de soporte comprende un material de espuma que tiene propiedades dieléctricas predefinidas.

50

Preferiblemente, las propiedades dieléctricas predefinidas incluyen tener una constante dieléctrica prácticamente igual a la del aire.

Preferiblemente, la línea de cinta está situada en un canal en la primera estructura de soporte y se mantiene en posición sobre la primera superficie de la estructura del plano de masa mediante un botón formado por el mismo material que la primera estructura de soporte.

55

Preferiblemente, fijada a una segunda superficie de la estructura del plano de masa existe una segunda estructura de soporte.

60

Preferiblemente, las primera y segunda estructuras de soporte son materiales diferentes.

Preferiblemente, la línea de cinta y los elementos radiantes están formados de forma integral.

Preferiblemente, la primera estructura de soporte comprende una pluralidad de canales dispuestos para recibir un fluido refrigerante para enfriar la línea de cinta y los elementos radiantes.

65

De conformidad con un aspecto adicional de la presente invención, se proporciona un conjunto de antenas que comprende una pluralidad de subconjuntos de conformidad con el primer aspecto de la idea inventiva.

5 De conformidad con otro aspecto adicional de la presente invención, se da a conocer un método para fabricar un conjunto matricial de antenas, que comprende las etapas de: proporcionar una pluralidad de subconjuntos, cada uno de conformidad con el primer aspecto; ensamblar la pluralidad de subconjuntos matriciales en una disposición en capas y asegurar cada subconjunto a un subconjunto próximo con una sustancia adhesiva; efectuar el curado de dicho adhesivo para formar un conjunto de antenas unitarias.

10 De conformidad con otro aspecto de la presente invención, se da a conocer un método para enfriar una sub-matriz de antenas, de conformidad con el primer aspecto, que comprende las etapas de: proporcionar un canal en una parte de la sub-matriz, alojando cada canal algunos componentes de radiofrecuencia; y forzando la circulación de un fluido de refrigeración en el canal a través de una primera abertura, de modo que el fluido de refrigeración pase a través del canal y se descargue en una segunda abertura.

15 Preferiblemente, la primera abertura es proximal a un conector de radiofrecuencia de la sub-matriz.

20 Preferiblemente, la segunda abertura es proximal a uno o más de la pluralidad de elementos radiantes.

Preferiblemente, el canal se proporciona en la primera estructura de soporte, que aloja la línea de cinta.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

25 Para una mejor comprensión de la invención, y cómo pueden obtenerse sus formas de realización, se hará referencia a continuación, a modo de ejemplo, a los dibujos esquemáticos adjuntos, en los que:

30 Las Figuras 1a y 1b muestran vistas posteriores y frontales, respectivamente, de una sub-matriz de antenas de conformidad con una forma de realización de la presente invención;

La Figura 2 muestra una vista en planta de una línea de cinta en una sub-matriz de conformidad con una forma de realización de la presente invención;

35 La Figura 3 muestra una sección transversal a través de una sub-matriz de conformidad con una forma de realización de la presente invención;

La Figura 4 muestra una vista frontal de un conjunto matricial de antenas según una forma de realización de la presente invención que comprende una pluralidad de sub-matrices; y

40 La Figura 5 muestra cómo actúa un fluido refrigerante para enfriar la línea de cinta y los elementos de antena.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE UNA FORMA DE REALIZACIÓN PREFERIDA

45 Las formas de realización de la presente invención permiten que un conjunto de antenas, para uso con un sistema radárico, se construya a partir de una pluralidad de subconjuntos individuales. Los subconjuntos matriciales son prácticamente idénticos. Esto proporciona una gran libertad de diseño y permite crear matrices de antenas que tienen diferentes propiedades funcionales, a partir de un solo bloque de construcción, es decir, la sub-matriz.

50 La sub-matriz está dispuesta para ser de peso liviano y, como tal, está construida, en la medida de lo posible, de materiales de espuma livianos, que se utilizan para soportar y alojar los componentes de alimentación y radiación, que transportan y transmiten las señales de RF, respectivamente.

55 En las frecuencias utilizadas en los sistemas radáricos, las técnicas de línea de cinta se usan a menudo para transportar y distribuir las señales desde los transmisores y/o receptores a los elementos radiantes individuales, que están dispuestos para cooperar con el fin de producir un rendimiento de antena deseado. Los detalles de la construcción de la línea de cinta y su alojamiento se describirán a continuación.

60 La Figura 1a muestra una vista en perspectiva posterior de una sub-matriz de antena 1 de conformidad con una forma de realización de la presente invención. El subconjunto matricial en esta realización está formado para tener un perfil prácticamente rectangular en vista en planta. En términos de sus dimensiones, es notablemente mayor en anchura y profundidad que en altura, aunque otras configuraciones son posibles cuando este no sea el caso.

65 En su superficie posterior, como se muestra en la Figura 1a, se proporciona un conector de RF 2 que forma un punto de alimentación común para la conexión de la sub-matriz 1 al equipo de RF (no ilustrado). El conector de RF puede ser un conector coaxial de tipo N o cualquier otra forma adecuada de conector.

En la superficie frontal, según se ilustra en la Figura 1b, se proporciona una pluralidad de elementos radiantes individuales 3. En la presente forma de realización, estos elementos adoptan la forma de elementos dipolares idénticos. En formas de realización alternativas, los elementos radiantes individuales pueden no ser idénticos y pueden no ser elementos dipolos, sino diferentes formas de antena.

5 Los elementos de dipolo 3 están formados integralmente con la línea de cinta, lo que significa que la estructura de alimentación y la estructura radiante son parte de la misma entidad física, habiendo sido fresados desde la misma lámina de material. Esto tiene ventajas en la facilidad de fabricación y ayuda a garantizar un rendimiento confiable de la antena. Sin embargo, en formas de realización alternativas, los elementos radiantes individuales se pueden conectar a la estructura de alimentación de línea de cinta mediante conectores individuales respectivos.

10 La Figura 2 muestra un diseño típico de línea de cinta 7. La línea de cinta se obtiene por fresado a partir de láminas de aluminio para tolerancias precisas y, en la medida de lo posible, de una sola lámina de material. La longitud de la trayectoria de cualquier rama particular se calcula para lograr una relación de fase particular entre cada trayectoria respectiva. Por ejemplo, en la mayoría de los casos, será conveniente asegurar que la longitud de cada trayectoria individual sea idéntica y, por lo tanto, algunas de las ramas individuales puedan serpentear o desviarse para conseguir esta circunstancia. La naturaleza exacta de este serpenteo, no se ilustra en la presente descripción y dependerá de la especificación de la sub-matriz de antena.

15 La línea de cinta 7 se aloja como se ilustra en la Figura 3, que muestra una vista en sección transversal a través de una sub-matriz 1. En una superficie inferior de la sub-matriz, existe un plano de masa 4. Este último se forma a partir de una hoja de aluminio 1200, cuyo espesor de 0,2 mm está fijado a una capa de espuma estructural 5, por medio de una película adhesiva de peso liviano (tal como una película adhesiva SA70/100 g). La espuma estructural 5 proporciona resistencia y da forma a la sub-matriz. Se elige para tener propiedades mecánicas especificadas y para ser lo más ligero posible, al tiempo que proporciona la resistencia y la estructura necesarias. Un material de espuma estructural ligero y adecuado es ROHACELL 31 IG, una espuma de polimetacrilimida, disponible en Evonik industries (www.evonik.com).

20 Asegurado a la superficie superior de la espuma estructural 5, hay un plano de masa 4 adicional, idéntico al que está asegurado a la superficie inferior de la espuma estructural 5.

25 En el plano de masa superior 4 está asegurada una capa de espuma dieléctrica 6. Esta última es así denominada puesto que esta capa de espuma tiene propiedades dieléctricas específicas, que influyen en las propiedades de la línea de cinta 7. Más concretamente, la espuma dieléctrica 6 se selecciona para tener una constante dieléctrica lo más cercana posible a la del aire libre. Una espuma dieléctrica adecuada es ROHACELL 31HF, una espuma de polimetacrilimida, también disponible a partir de Evonik Industries. En otras formas de realización, la espuma dieléctrica puede seleccionarse para tener una constante dieléctrica que sea notablemente distinta a la del aire libre para lograr diferentes efectos de transmisión.

30 La misma película adhesiva, que se usa para asegurar el plano de masa inferior 4 a la espuma estructural 5, se usa para asegurar las otras partes de la sub-matriz juntas, es decir, está ubicada entre la espuma estructural 5 y el plano de masa superior 4, y también entre el plano de masa superior 4 y la espuma dieléctrica 6. También se utiliza para asegurar cada subconjunto individual a su subconjunto vecino cuando se construye el conjunto completo, como se describirá más adelante.

35 La espuma dieléctrica 6 tiene canales cortados que se ajustan generalmente a la disposición de la línea de cinta 7, de modo que la línea de cinta 7 puede alojarse en los canales y dentro del espesor de la espuma 6 dieléctrica. Esta circunstancia se ilustra en la vista detallada de la Figura 3, donde se puede ver un canal en la espuma dieléctrica, en donde se encuentra la línea de cinta 7. Está apoyada sobre el plano de masa inferior 4 mediante un botón 8 de espuma dieléctrica. Existe un botón similar o idéntico 8 situado sobre el botón inferior, de modo que la línea de cinta 7 quede superpuesta efectivamente en su posición y, por lo tanto, pueda mantener una distancia constante entre los planos de masa superior e inferior 4, en toda su longitud. Esto es importante para garantizar el funcionamiento correcto de la línea de cinta en la alimentación de señales de RF a los elementos de antena 3.

40 Los elementos de antena 3 están dispuestos para sobresalir desde más allá de la superficie frontal de la sub-matriz 1.

45 Con el fin de crear una matriz de antenas 10 para uso en un sistema radárico, una pluralidad de sub-matrices individuales 1 se acoplan juntas, según se ilustra en la Figura 4. De este modo, el plano de masa inferior 4 de una primera sub-matriz, cuando se coloca a tope con otra sub-matriz, completa el circuito de línea de cinta, al encerrar la línea de cinta 7 entre dos planos de masa.

50 Con el fin de completar el circuito de línea de cinta para la sub-matriz superior, un plano de masa 4 se fija a tope sobre la espuma dieléctrica 6. Se puede proporcionar una capa adicional de espuma estructural 5 en la parte superior de la matriz para proteger la línea de cinta 7 dispuesta dentro de la sub-matriz superior.

Una vez que se ha ensamblado el número requerido de subconjuntos, como se ilustra en la Figura 4, con una película adhesiva que se usa para acoplar las diversas capas juntas, todo el conjunto es objeto de curado para formar una sola unidad que luego se trata como una pieza unitaria única, puesto que no se puede desarmar sin dañar los componentes que contiene.

5 El proceso de curado implica colocar el conjunto de la matriz completa en una estufa a 80°C. Se pueden proporcionar termopares en varios puntos de la matriz para garantizar que la temperatura del núcleo se mantenga en el nivel correcto. Posteriormente, la matriz se deja enfriar, durante cuyo periodo se encuentra que la altura del conjunto de la matriz se reduce en unos pocos milímetros, generalmente. Sin embargo, transcurridas unas 2
10 semanas, la altura se recupera.

La película adhesiva seleccionada que tiene un perfil de peso de 100 g por metro cuadrado garantiza que la cantidad de adhesivo en el conjunto es una cantidad controlada conocida y permite que la línea de cinta y el plano de masa 4 interactúen de forma correcta.

15 El número de sub-matrices 1 requerido para formar la matriz de antenas 10 está determinado por los requisitos de rendimiento de la matriz de antenas terminadas. Usando técnicas de formación de haz, que se conocen en el campo del diseño radárico, los haces formados por las respectivas sub-matrices 1 se pueden hacer que cooperen para dar un rendimiento deseado. Si se requiere un menor grado de rendimiento, entonces se pueden incluir menos
20 subconjuntos en la matriz de antenas. Por lo tanto, el enfoque de diseño modular empleado en este documento se presta a metodologías de diseño flexibles, donde los requisitos generales del sistema pueden modificarse de modo relativamente sencillo.

25 La Figura 5 muestra cómo los canales formados en la espuma dieléctrica permiten propulsar un enfriamiento a través de dichos canales con el fin de enfriar la línea de cinta y los elementos radiantes (no ilustrados en la Figura 5, para mayor claridad). El aire refrigerado es el fluido refrigerante preferido y se inyecta en la sub-matriz en la proximidad del conector 2. El aire enfriado fluye a través de los canales en los que se encuentra la línea de cinta 7, y sale de la sub-matriz en la proximidad de los elementos radiantes 3, que han enfriado las partes con las que ha entrado en contacto a lo largo de su recorrido. El aire más caliente ahora es expulsado desde el alojamiento de la
30 antena en un flujo continuo.

Los botones 8 que soportan la línea de cinta y mantienen su posición entre los planos de masa superior e inferior están dimensionados para garantizar que el aire pueda pasar a través de los canales relativamente sin impedimentos. Dada la naturaleza de ramificación de los canales, el fluido de refrigeración inyectado en un punto
35 común, fluye a lo largo de cada canal y enfría todas las partes de la red de antenas. El fluido refrigerante sigue esencialmente la misma trayectoria que la línea de cinta 7.

Mediante el uso de los materiales y de las técnicas de construcción aquí dadas a conocer, se pueden construir conjuntos de antenas de una masa significativamente menor que las antenas de la técnica anterior. Además,
40 haciendo uso de una pluralidad de sub-matrices idénticas, se pueden lograr diferentes características y especificaciones generales de la antena, sin volver a diseñar toda la antena. En su lugar, el rendimiento deseado se puede lograr mediante el uso de un número adecuado de sub-matrices.

45 Las formas de realización de la presente invención pueden cumplir requisitos de peso estrictos mediante el uso de técnicas de fabricación compuestas, de materiales que se cree que no se han utilizado anteriormente en la fabricación de antenas.

No se utilizan fijaciones mecánicas en toda la estructura de la matriz completada, lo que ayuda a mantener el peso bajo y reduce los posibles puntos de fractura. De hecho, la matriz completada no requiere mantenimiento y se
50 considera como una sola unidad una vez que el proceso de fabricación se ha completado.

Se atrae la atención a todos los informes y documentos que se presenten simultáneamente con o previamente a esta especificación en relación con la presente solicitud y que están abiertos a inspección pública con esta especificación, y los contenidos de dichos informes y documentos se incorpora aquí por referencia.

55 Todas las características descritas en esta especificación (incluidas las reivindicaciones adjuntas, el resumen y los dibujos), y/o todas las etapas de cualquier método o proceso así dado a conocer, pueden combinarse en cualquier manera, excepto combinaciones donde al menos algunas de dichas características y/o etapas sean mutuamente excluyentes.

60 Cada característica descrita en esta especificación (incluidas las reivindicaciones adjuntas, el resumen y los dibujos) puede sustituirse por características alternativas que tengan el mismo propósito, equivalente o similar, a menos que se indique expresamente lo contrario. Por lo tanto, a menos que se indique expresamente de otro modo, cada característica dada a conocer es un ejemplo solamente de una serie genérica de características equivalentes o
65 similares.

La invención no se limita a los detalles de las realizaciones anteriores. La invención se extiende a cualquier realización satisfactoria o cualquier nueva combinación, de las características descritas en esta especificación (incluidas las reivindicaciones adjuntas, el resumen y los dibujos), o a cualquier realización satisfactoria, o cualquier nueva combinación, de las etapas de cualquier método o proceso así dado a conocer.

5

10

REIVINDICACIONES

- 5 **1.** Una sub-matriz de antenas para uso en una matriz de antenas que comprende una pluralidad de dichos subconjuntos, que comprende:
- 10 un plano de masa inferior, una línea de cinta para la distribución de señales, definiendo la línea de cinta una pluralidad de vías de señal desde un punto de alimentación común a una pluralidad de elementos radiantes, en donde la línea de cinta se aloja en una primera estructura de soporte, en una primera superficie del suelo inferior plano, comprendiendo dicha primera estructura de soporte un material de espuma dieléctrica, comprendiendo dicha espuma dieléctrica una pluralidad de canales, dispuestos para recibir un fluido refrigerante para enfriar la línea de cinta y elementos radiantes, en donde la línea de cinta está situada dentro de los canales y se mantiene en posición por encima de la primera superficie del plano de masa inferior mediante un botón formado a partir de dicho material de espuma dieléctrica, comprendiendo además la sub-matriz:
- 15 un plano de masa superior separado de una segunda superficie del plano de masa inferior por una segunda estructura de soporte, comprendiendo dicha segunda estructura de soporte una espuma estructural.
- 20 **2.** La sub-matriz según cualquier reivindicación precedente, en donde las propiedades del material de espuma dieléctrica incluyen tener una constante dieléctrica prácticamente igual a la del aire.
- 25 **3.** La sub-matriz según cualquier reivindicación precedente, en donde la línea de cinta comprende un botón adicional formado a partir del mismo material que la primera estructura de soporte, situado en dicha estructura.
- 30 **4.** La sub-matriz según cualquier reivindicación precedente, en donde las primera y segunda estructuras de soporte son materiales diferentes.
- 35 **5.** La sub-matriz según cualquier reivindicación precedente, en donde la línea de cinta y los elementos radiantes están formados de forma integral.
- 40 **6.** Una matriz de antenas que comprende una pluralidad de sub-matrices, cada una de ellas de conformidad con una reivindicación precedente.
- 45 **7.** Un método para fabricar un conjunto matricial de antenas, que comprende las etapas de:
- 50 proporcionar una pluralidad de sub-matrices, cada una de ellas de conformidad con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6
- ensamblar la pluralidad de subconjuntos matriciales en una disposición en capas y fijar cada subconjunto a un subconjunto próximo con una sustancia adhesiva; y
- efectuar el curado de dicho adhesivo para formar un conjunto matricial de antenas unitario.
- 8.** Un método para enfriar una sub-matriz de antena, de conformidad con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, que comprende las etapas de:
- forzar la circulación de un fluido de enfriamiento en cada canal a través de una primera abertura, de modo que el fluido de enfriamiento pase a través de dichos canales y se descargue a través de una segunda abertura.
- 9.** El método según la reivindicación 8, en donde la primera abertura es proximal a un conector de radiofrecuencia de la sub-matriz.
- 10.** El método según la reivindicación 8 o 9, en donde la segunda abertura es proximal a uno o más de entre la pluralidad de elementos radiantes.

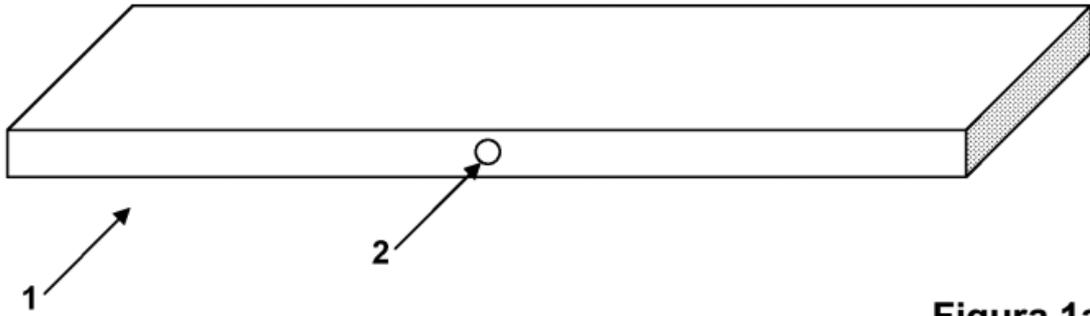


Figura 1a

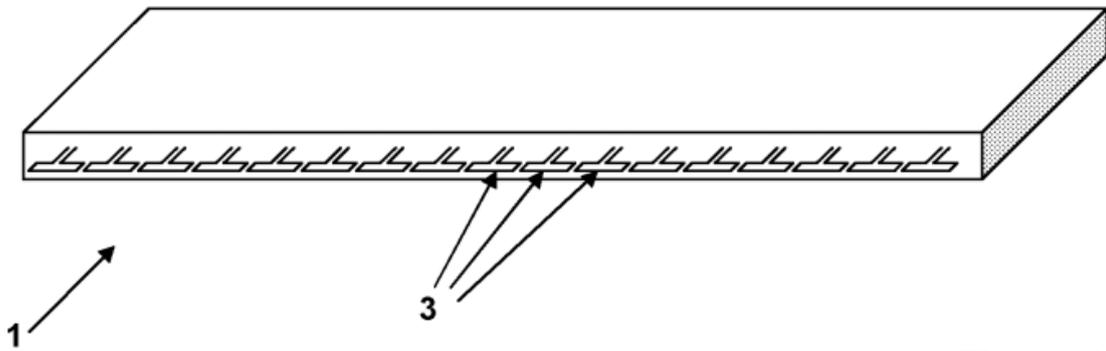


Figura 1b

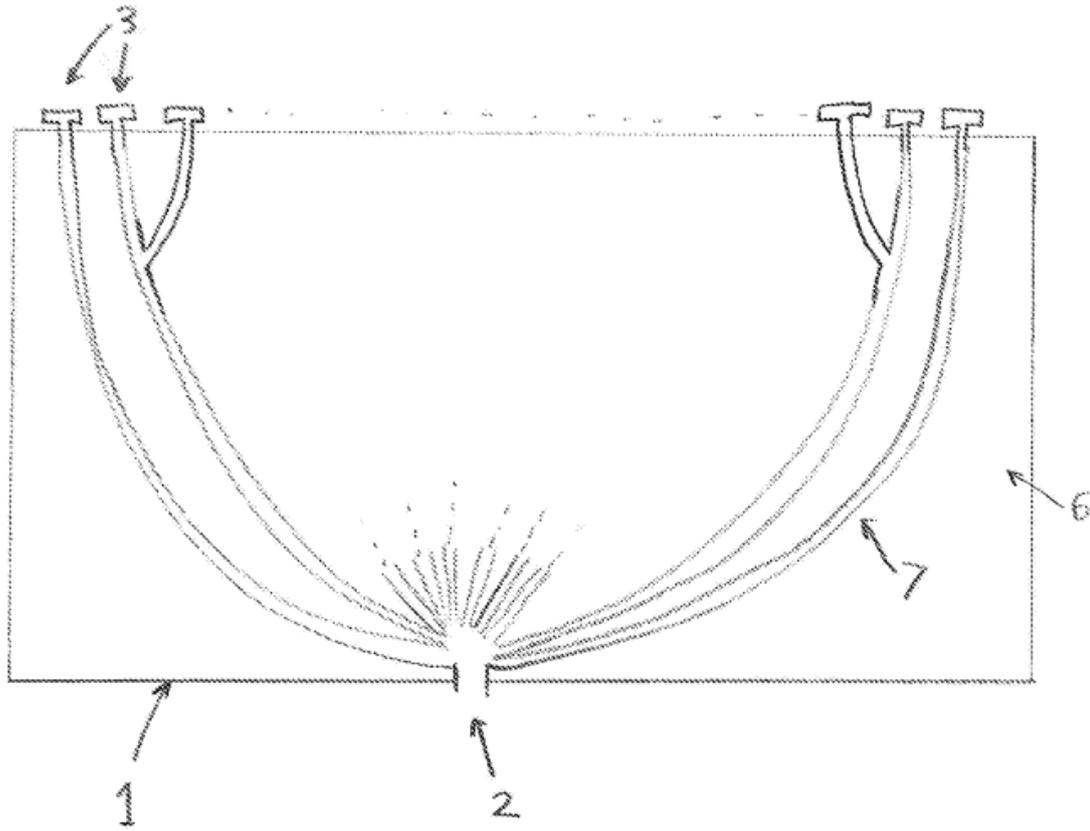


Figura 2

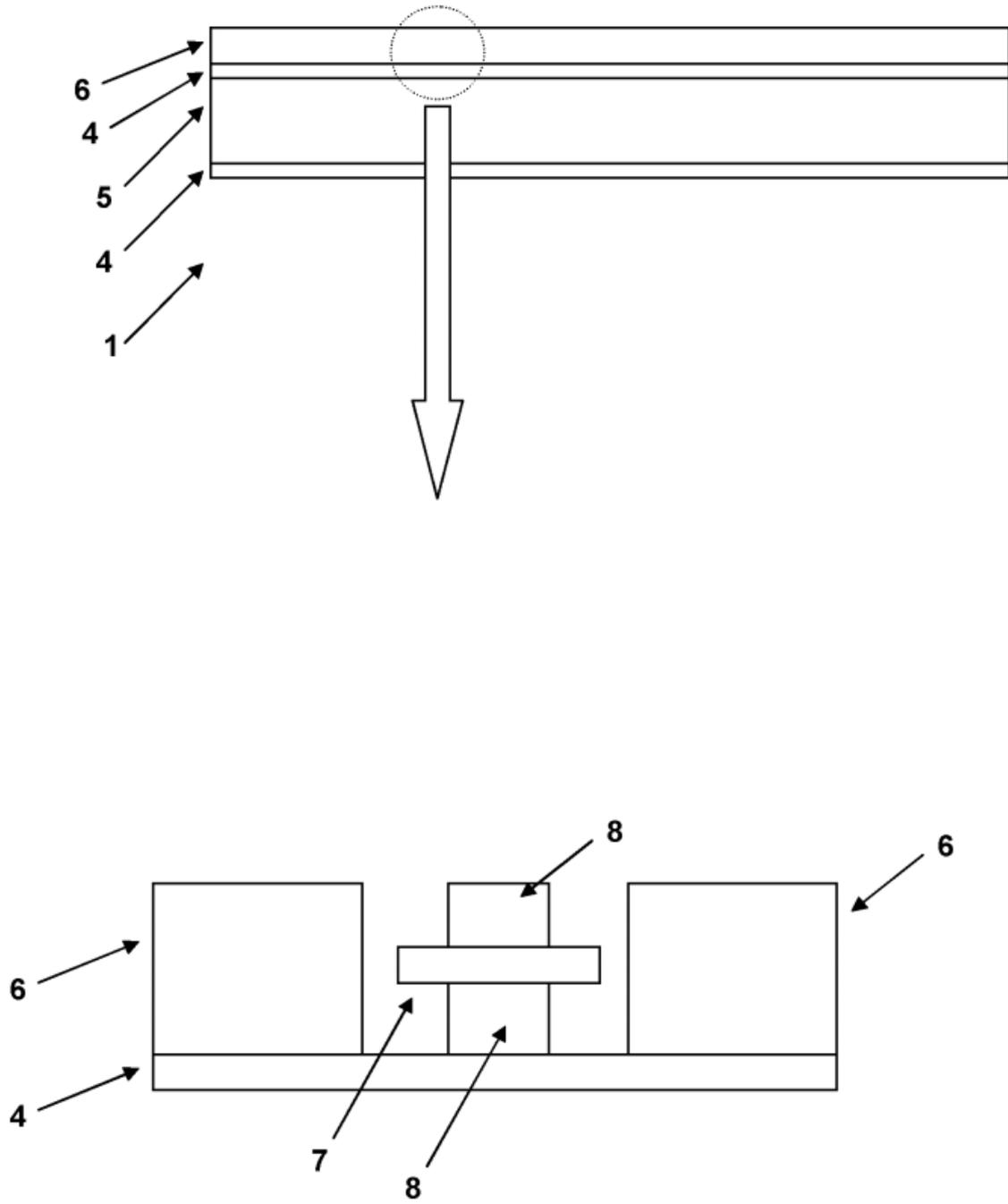
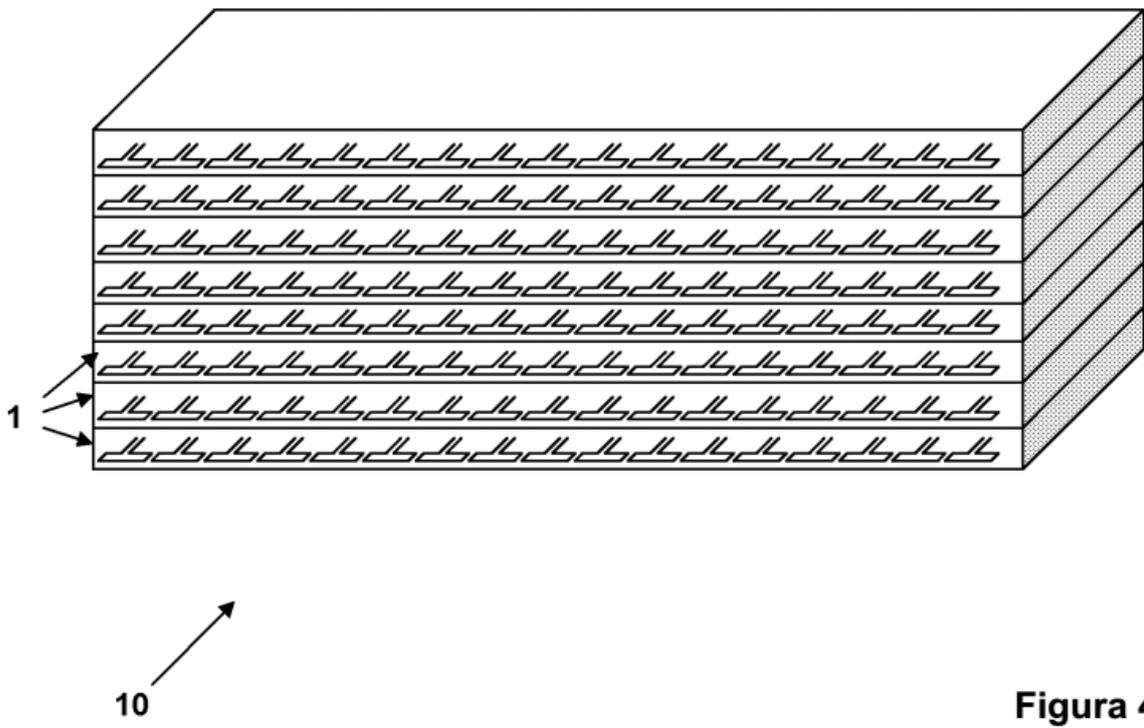


Figura 3



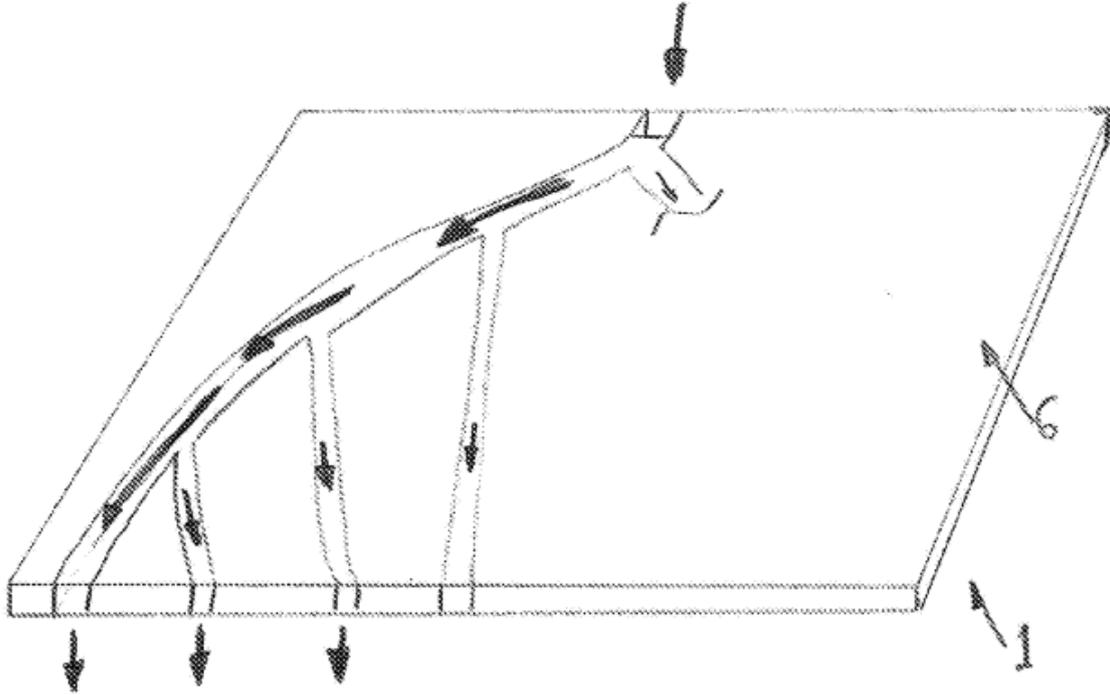


Figura 5