

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 602 556**

51 Int. Cl.:

**F16D 65/12** (2006.01)

**F16D 65/847** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.07.2012** E 12382271 (0)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.10.2016** EP 2682634

54 Título: **Disco de freno**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**21.02.2017**

73 Titular/es:

**LINGOTES ESPECIALES, S.A. (100.0%)**  
Colmenares, 5  
47004 Valladolid, ES

72 Inventor/es:

**MURUZÀBAL RIVERO, JAVIER;**  
**MURUZÀBAL RIVERO, M<sup>a</sup> DE UJUÉ;**  
**VILLACÉ DÍEZ, ENRIQUE;**  
**DÍEZ VIELBA, PEDRO JOSÉ;**  
**LUENGO HERRERO, ALBERTO;**  
**VELASCO FERNÁNDEZ, JACOBO;**  
**SÁNCHEZ RODRÍGUEZ, RAQUEL;**  
**ANDRÉS DÍEZ, MARTA;**  
**GONZÁLEZ HERNÁNDEZ, MANUEL I;**  
**RODRÍGUEZ PÉREZ DEL RIO, MARIO y**  
**CAÑIBANO ÁLVAREZ, ESTEBAN**

74 Agente/Representante:

**UNGRÍA LÓPEZ, Javier**

**ES 2 602 556 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**

Disco de freno

**Objeto de la invención**

5 La presente invención se refiere a un disco de freno que comprende orificios que aumentan la refrigeración del disco, a la vez que disminuyen la masa, estando el disco, en su totalidad o en parte, fabricado por fundición.

**Antecedentes de la invención**

10 En la actualidad se conoce el uso de discos de freno en todo tipo de vehículos de motor. Estos discos de freno deben cumplir dos requisitos esenciales, el primero es el de transformar la energía cinética de un vehículo en movimiento en calor para llevar a cabo la reducción de la velocidad o incluso la detención del mismo en caso de que el conductor lo demande. El segundo requisito es el de disipar de forma rápida y efectiva dicho calor generado, dado  
15 que la eficiencia del sistema de frenado y la vida útil de algunos de los componentes que forman parte del sistema de frenado dependen en gran medida de este requisito. Además, el hecho de disipar rápida y efectivamente el calor generado al frenar es cada día más importante, en parte, debido a que el rendimiento diario de los vehículos es mejor, alcanzando mayores velocidades cada vez con mayor facilidad.

20 El sobrecalentamiento puede provocar, entre otros, dos efectos no deseados. El primero de ellos se denomina "alabeo" y afecta directamente al disco de freno. Este fenómeno se produce cuando la parte que se sobrecalienta es el disco de freno, ya que es más sensible ante esfuerzos y se deforma. Este efecto tiene una serie de inconvenientes, siendo algunos de ellos la vibración, ruidos cíclicos, reducción de efectividad en la frenada, entre otros.

25 El segundo efecto no deseado se denomina "cristalización", que afecta en este caso a las pastillas de freno, elemento diseñado para rozar directamente contra el disco para aminorar su velocidad de rotación. En este caso lo que sucede es que debido a una temperatura elevada en las pastillas de freno, la superficie granulada de contacto con los discos de freno se funde, creando una película brillante que, además de generar un molesto ruido, deja de ser efectiva en la fricción con el disco de freno, es decir, el vehículo deja de frenar.

30 Como disco de freno semejante al que se describe en la presente invención se conocen los recogidos en los documentos DE2507264A1 y EP0521754B1. La solicitud de patente alemana divulga una disposición de orificios elípticos de tamaño variable en función de la distancia a la que se encuentran respecto al centro de rotación del disco de freno. La patente europea describe la disposición de orificios cilíndricos, siguiendo unos ejes ya sean oblicuos o perpendiculares con respecto al plano medio de simetría localizado en el canal de ventilación. Incluye una realización alternativa en la que se incluyen orificios con rebajes y ranuras, muescas o semejantes, en al menos uno de sus extremos. Esta patente europea también incluye la fabricación del orificio de las pistas de fricción, un método de fabricación por fundición que incluye el uso de dos elementos, complementarios entre sí, que de forma conjunta proporcionan la geometría final para crear el orificio durante el proceso de fundición.

35 También se conocen los discos de freno descritos en los documentos US2001/032759A1 y EP2060822A1. Los discos de freno del documento US2001/032759A1 comprenden un eje a través de los centros de las aberturas de los orificios dispuestos en un ángulo menor de 90 grados con respecto a las superficies de fricción. Los orificios pueden tener una sección transversal cónica o cilíndrica, y como resultado existen aberturas terminales ovales/elípticas en las superficies de fricción. Los discos de freno del documento EP2060822A1 son muy similares a los discos de freno del documento US2001/032759A1. Estos discos de freno comprenden un eje a través de los centros de las aberturas de los orificios dispuestos en un ángulo menor de 90° y mayor de 0° con respecto a las superficies de fricción. En este caso, los orificios se limitan a una sección transversal cónica. Como resultado, en las superficies de fricción también existen aberturas terminales ovales/elípticas. Los discos de freno descritos en los documentos  
40 US2001/032759A1 y EP2060822A1 requieren un proceso de perforación para obtener los orificios del disco como consecuencia de los orificios en ángulo.

45 En la presente invención, gracias al uso de avanzadas herramientas para calcular el comportamiento fluidodinámico del disco ante distintas velocidades de rotación, dentro del recorrido completo de funcionamiento en un vehículo, se ha llegado a la conclusión de que la geometría propuesta consigue la mayor capacidad de disipación de calor por convección. Esta geometría de los orificios permite, además, que el disco pueda ser fabricado en su totalidad por fundición, evitando la necesidad de un proceso de mecanizado para la creación de los orificios.

**Descripción de la invención**

50 La invención que se describe divulga un disco de freno con una configuración geométrica concreta de orificios en las pistas de fricción que incrementan la refrigeración del disco, a la vez que disminuyen la masa del mismo. Tal y como se ha comentado en el apartado anterior, se ha analizado la capacidad de disipación de calor del disco con diferentes formas geométricas mediante el uso de avanzadas herramientas para calcular el comportamiento fluidodinámico hasta encontrar la que divulga la presente invención, que resulta más efectiva que las conocidas en el  
65

estado de la técnica.

Se ha perseguido, además de un importante aligeramiento del disco, que durante la rotación del disco de freno, los orificios de las pistas favorezcan el paso del aire desde el exterior del disco hacia los canales de ventilación. La presente forma, con una disminución progresiva de la zona de paso provocada por la geometría de los orificios, favorece a su vez la aceleración del fluido, lo que resulta en una mayor refrigeración del disco.

Con el fin de conseguir los objetivos mencionados en los apartados anteriores, la invención propone un disco de freno para vehículos, comprendiendo una primera pista, que comprende al menos una primera superficie de fricción, una copa, como la parte del disco que se une a un buje de un vehículo, y un conjunto de orificios pasantes distribuidos por la primera pista. Cada orificio pasante comprende un primer diámetro dispuesto en, al menos, la primera superficie de fricción, y un segundo diámetro dispuesto en una superficie opuesta de, al menos, la primera pista, siendo éste segundo diámetro menor que el primer diámetro.

Una característica muy importante de la presente invención es que un primer centro y un segundo centro del primer diámetro y del segundo diámetro respectivamente, están desalineados entre sí con respecto a una perpendicular de, al menos, la primera superficie de fricción, estando la proyección del segundo diámetro contenida en la proyección del primer diámetro; y de una sección de máxima inclinación en la parte de unión entre el primer diámetro y el segundo diámetro de los orificios pasantes, en la que hay un ángulo de inclinación con respecto a la perpendicular de la primera superficie de fricción de entre 1° y 6°.

En una realización preferente del disco de freno objeto de la presente invención, el primer centro y el segundo centro del primer diámetro y del segundo diámetro respectivamente, están alineados entre sí con respecto a una línea radial que pasa por un eje de rotación del disco. Para este caso, el centro del segundo diámetro está dispuesto, respecto del eje de rotación del disco, a una distancia mayor en la primera pista que el centro del primer diámetro.

En otra realización preferente, el primer centro y el segundo centro del primer diámetro y del segundo diámetro respectivamente, están alineados entre sí según una línea circunferencial sobre el eje de rotación del disco. Para este otro caso, el segundo centro del segundo diámetro, de acuerdo con el sentido rotación del disco, sigue al primer centro del primer diámetro.

Otra característica muy importante es el hecho de que la presente invención puede comprender una segunda pista, la cual comprende una segunda superficie de fricción de cara al exterior del disco de freno, y un conjunto de secciones de unión, dispuestas en contacto con la primera pista y la segunda pista en una zona intermedia entre ambas pistas. Este conjunto de secciones de unión define los canales de ventilación en la zona intermedia entre la primera pista y la segunda pista.

Cuando el disco de freno comprende dos pistas, los orificios pasantes se disponen en la primera pista y/o en la segunda pista con el primer diámetro en las superficies de fricción y con el segundo diámetro en el lado opuesto de la pista donde se dispone el primer diámetro. De esta manera, el flujo de aire se acelera desde las caras exteriores de las pistas del disco de freno hasta la zona intermedia en la que se localizan las secciones de unión, de forma que finalmente el aire se expulsa del disco por la periferia de dicha zona intermedia.

Otra característica importante de los orificios pasantes es que pueden comprender un valor del primer diámetro según la siguiente fórmula:  $\varnothing_M = \varnothing_m + K$ , donde  $(e/2) \leq K \leq (e+3 \text{ mm})$ , siendo "e" el espesor de la pista. Además el valor de " $\varnothing_m$ " puede estar comprendido entre 6 y 10 milímetros, ambos inclusive.

En una realización preferente, el disco de freno objeto de la presente invención comprende al menos un orificio pasante por cada canal de ventilación. También puede comprender un conjunto de aberturas proporcionadas en la copa, así como los canales de ventilación con sección variable.

Los orificios pasantes también pueden estar dispuestos en la línea media del espacio entre secciones de unión. Dichos orificios pasantes, igualmente pueden estar alineados radialmente con al menos una sección de unión, estando localizada dicha sección de unión en el radio medio del canal de ventilación.

### Breve descripción de las figuras

La figura 1 muestra una vista en perspectiva de un disco de freno retro-ventilado perforado según una realización preferente de la presente invención.

La figura 2.a muestra una vista en perspectiva de una parte del disco de freno retro-ventilado perforado según la realización preferente mostrada en la figura 1.

La figura 2.b muestra una vista en perspectiva de una parte de un ventilado perforado comprendido por la presente invención, que muestra el paso del flujo de aire a través del propio orificio.

La figura 4.b ilustra una vista en alzado de un canal de ventilación seccionado radialmente, que muestra el paso del flujo de aire a través del canal de ventilación.

La figura 4.c ilustra lo que recogen las figuras 4.a y 4.b en la misma figura.

La figura 5 muestra una vista en planta del disco de freno retro-ventilado perforado según otra realización preferente de la presente invención.

Las figuras 6.a-6.e muestran vistas en planta de otras realizaciones preferidas de la presente invención.

5 A continuación se proporciona una lista de las distintas partes mostradas en las figuras que integran la invención:

|    |                 |                                       |
|----|-----------------|---------------------------------------|
|    | 1               | = Primera pista                       |
|    | 2               | = Segunda pista                       |
|    | 3               | = Copa                                |
| 10 | 3'              | = Abertura                            |
|    | 4               | = Sección de unión                    |
|    | 5               | = Canal de ventilación                |
|    | 6.1             | = Primera superficie de fricción      |
|    | 6.2             | = Segunda superficie de fricción      |
| 15 | 7               | = Eje de rotación del disco           |
|    | 8               | = Orificio pasante                    |
|    | 9               | = Fijador                             |
|    | 10              | = Medios de unión                     |
|    | 11              | = Protuberancia                       |
| 20 | $\varnothing_M$ | = Primer diámetro                     |
|    | $\varnothing_m$ | = Segundo diámetro                    |
|    | M               | = Primer centro del primer diámetro   |
|    | m               | = Segundo centro del segundo diámetro |
|    | e               | = Espesor de la pista                 |
| 25 | $\alpha$        | = Ángulo de inclinación               |
|    | R               | = Línea radial de disco               |
|    | C               | = Línea circunferencial del disco     |

#### 30 Descripción de las realizaciones de la invención

A continuación, se proporciona una descripción de ejemplos de realizaciones de la presente invención, con carácter ilustrativo y no limitante, haciendo referencia a la numeración adoptada en las figuras.

35 Como ya se ha mencionado, y tal y como puede apreciarse en la figura 1, la presente invención divulga una novedosa configuración de disco de freno, preferentemente correspondiente a un freno de tipo axial para vehículos. Además de conseguir el objetivo de proporcionar un disco de freno ligero, mediante los análisis comentados en apartados anteriores, se ha obtenido una geometría para los orificios pasantes (8) que favorece el "efecto Venturi". De esta manera se aumenta la velocidad del fluido a su paso por los mismos, incrementando la capacidad de disipación de calor.

40 Para el caso de un disco de freno retro-ventilado perforado, como el mostrado en figura 1, el disco comprende preferentemente una primera pista (1) y una segunda pista (2) unidas por un conjunto de secciones de unión (4) con geometrías variadas, siendo la primera pista (1) la que forma una unidad con una copa (3), extensión de dicha primera pista (1) que se acopla al buje del vehículo. En la copa (3) de los discos de freno de la presente invención se pueden disponer aberturas (3') de forma que se contribuye en el aligeramiento y la refrigeración del disco. Cada una de las dos pistas (1, 2) comprende una superficie de fricción (6.1, 6.2), zonas del disco que sufren la fricción de elementos adicionales, tales como pastillas de freno, para aminorar o incluso detener el vehículo que comprende el disco de freno. Estas superficies de fricción (6.1, 6.2), una primera (6.1) y una segunda (6.2) superficie de fricción, son los lados del disco dispuestos hacia el exterior del mismo, es decir, los lados de las pistas (1, 2) que no están en contacto con las secciones de unión (4) que unen entre sí las dos pistas (1, 2).

55 Las secciones de unión (4) generan, según su distribución, además de por sus formas geométricas, un conjunto de canales de ventilación (5) por los que circula el aire cuando pasa por la zona intermedia entre las dos pistas (1, 2). Estos canales (5) se extienden según una realización preferente, de forma radial con respecto a un eje de rotación (7) del disco, que se extiende perpendicularmente con respecto a las superficies de fricción (6.1, 6.2), y pasando por el centro del disco. La disposición de los canales de ventilación (5), radial o no, favorece la salida del aire hacia el perímetro exterior del disco a través del hueco entre la primera pista (1) y la segunda pista (2).

60 La figura 2.a muestra una vista en perspectiva de una parte del disco de freno ilustrado en la figura 1. Por un lado, se aprecia con mayor detalle cómo las secciones de unión (4), para esta realización, tienen diferentes geometrías. Estas secciones de unión (4), de forma preferente, tienen un aumento en su sección para favorecer la unión de las mismas (4) a unas superficies opuestas a las de fricción (6.1, 6.2), es decir, a las superficies donde se localizan los canales de ventilación (5) al aumentar la superficie de contacto entre ambas partes (1, 2; 4). Esta zona de contacto de las secciones de unión (4) con dichas superficies es preferentemente cóncava desde el punto de vista de los canales de ventilación (5), con la finalidad de aumentar la superficie para asegurar la unión entre las secciones de unión (4) y las superficies anteriormente mencionadas, a la vez que se reduce lo menos posible la sección

transversal de los canales de ventilación (5).

Además cabría mencionar sobre el disco de freno mostrado en esta figura según una realización preferente, cómo el disco comprende la primera pista (1) y la segunda pista (2) con una sección constante. Es decir, el espesor (e) de ambas pistas (1, 2) no varía a lo largo de su extensión radial. Sin embargo, en la zona de mayor radio, el espesor (e) de al menos una de las pistas (1, 2) puede ser mayor, tal y como se aprecia en las figuras 4.b y 4.c, y como se describe más adelante.

La figura 2.b muestra una vista en perspectiva de una parte de un disco de freno ventilado perforado según otra realización preferente de la presente invención. Este tipo de freno difiere del disco de freno retro-ventilado perforado, principalmente, en que en este caso es la segunda pista (2) la que forma una unidad con la copa (3). Aunque el disco de freno mostrado en esta figura 2.b carece de aberturas (3') en la copa (3), los discos de freno ventilados perforados pueden comprender aberturas (3') en la copa (3).

La figura 2.c muestra una vista en perspectiva de una parte de un disco de freno, siendo este una mezcla del disco de freno retro-ventilado perforado y del disco de freno ventilado perforado, según otra realización preferente de la presente invención. Al igual que en la figura anterior, el disco de freno puede comprender una abertura (3') en la copa (3), a pesar de no haberse incluido en la figura 2.c.

En este último tipo de disco, ninguna de las dos pistas (1, 2) se encuentra unida a la copa (3) formando una única unidad. Por un lado está la copa (3) y por otro lado están las pistas (1, 2), que según la realización mostrada en la figura 2.c, se encuentran unidas entre sí mediante secciones de unión (4) de diferentes geometrías. Por último, están unos medios de unión (10) que unen las pistas (1, 2) a la copa (3), tal y como se aprecia en la vista de detalle. Estos medios de unión (10) pueden crear protuberancias (11) en el interior de la copa (3) al quedar los medios de unión (10) atrapados en la copa (3) en el proceso de fabricación. El extremo opuesto de los medios de unión (10) se fija en el espacio existente entre la primera pista (1) y la segunda pista (2) mediante un fijador (9), según una realización preferente de la presente invención. Estos fijadores (9) pueden estar apresados entre dos secciones de unión (4) consecutivas.

La figura 2.d muestra un disco de freno macizo perforado que comprende, al igual que los discos mostrados en las figuras 2.a, 2.b y 2.c, los orificios pasantes (8) de la presente invención según una realización preferente. Este disco incluye aberturas (3') en la copa, aunque puede no incluirlas. Tal y como se muestra en la realización de la figura, dado que en este caso el disco comprende una única pista (1), un primer diámetro ( $\varnothing_M$ ) y un segundo diámetro ( $\varnothing_m$ ) pueden encontrarse en un mismo lado de la primera pista (1).

La figura 3.a muestra con detalle los orificios pasantes (8), uno de los aspectos más importantes de la presente invención. Los orificios (8) comprenden la unión, preferentemente lineal, de los perímetros de dos circunferencias: una con el primer diámetro ( $\varnothing_M$ ) y otra con el segundo diámetro ( $\varnothing_m$ ). La circunferencia que comprende el primer diámetro ( $\varnothing_M$ ) es mayor que la circunferencia que comprende el segundo diámetro ( $\varnothing_m$ ), sin ser concéntricas entre sí.

Para el caso de los discos de freno que comprenden dos pistas (1, 2), el primer diámetro ( $\varnothing_M$ ) de los orificios pasantes (8) se dispone en al menos uno de los lados externos del disco, es decir, en al menos una de las superficies de fricción (6.1, 6.2), y el segundo diámetro ( $\varnothing_m$ ) en las superficies sobre las que se disponen las secciones de unión (4).

Para el caso de los discos de freno macizos, el primer diámetro ( $\varnothing_M$ ) de los orificios (8) se localiza, en una realización preferente diferente de la mostrada en la figura 2.d, en el lado del disco en el que haya un mayor flujo de aire.

El hecho de que el primer diámetro ( $\varnothing_M$ ) sea mayor que el segundo diámetro ( $\varnothing_m$ ) es para favorecer la captación de aire fresco, mientras que la reducción del segundo diámetro ( $\varnothing_m$ ), es para generar una aceleración en la velocidad del aire cuando pasa por los orificios pasantes (8), dado que de esta forma se aumenta la disipación de calor.

Las dimensiones, así como la disposición de ambos diámetros ( $\varnothing_M$ ,  $\varnothing_m$ ) se han obtenido, como se ha comentado anteriormente, mediante el uso de herramientas para calcular el comportamiento fluidodinámico. Este análisis ha sido fundamental para establecer los valores máximos posibles para el primer diámetro ( $\varnothing_M$ ), dado que aparte de contribuir en el aligeramiento de la masa total del disco, sirve para una mayor captación de aire fresco, pero sin reducir en exceso las superficies de fricción (6.1, 6.2). Es fundamental alcanzar un compromiso entre algunas de las diferentes variables que afectan a la configuración de los discos de freno, por eso se ha establecido una fórmula que establece los diferentes valores de los orificios (8):

$$\varnothing_M = \varnothing_m + K,$$

donde  $(e/2) \leq K \leq (e+3 \text{ mm})$ , siendo "e" el espesor de la pista en la que se localizan los orificios pasantes (8), y  $6 \text{ mm} \leq \varnothing_m \leq 10 \text{ mm}$ .

En las figuras 3.a y 3.b se muestra cómo, en una realización preferente, la disposición de ambos diámetros ( $\varnothing_M$ ,  $\varnothing_m$ ) es tal que la proyección del segundo diámetro ( $\varnothing_m$ ) está contenida dentro del primer diámetro ( $\varnothing_M$ ). Para la realización preferente mostrada en la figura 3.a, un primer centro (M), correspondiente al primer diámetro ( $\varnothing_M$ ), y un segundo centro (m), correspondiente al segundo diámetro ( $\varnothing_m$ ), se encuentran alineados con respecto a una línea radial (R) que se extiende desde un eje de rotación (7) del disco localizado en el centro del disco y perpendicular a las superficies de fricción (6.1, 6.2); pero, al mismo tiempo, ambos centros (M, m) se encuentran desalineados con respecto a una perpendicular de las superficies de fricción (6.1, 6.2).

Para tal realización preferente mostrada en la figura 3.a, el segundo centro (m) está dispuesto, respecto al eje de rotación del disco (7), a mayor distancia que el primer centro (M), de forma que el tramo de máxima inclinación en la unión entre el primer diámetro ( $\varnothing_M$ ) y el segundo diámetro ( $\varnothing_m$ ) tiene un ángulo de inclinación ( $\alpha$ ) de entre  $1^\circ$  y  $6^\circ$  con respecto a la perpendicular de las superficies de fricción (6.1, 6.2).

Para la realización preferente mostrada en la figura 3.b, en cambio, el segundo centro (m) está dispuesto, respecto al eje de rotación del disco (7), a la misma distancia que el primer centro (M). Este hecho queda indicado por una línea circunferencial (C) del disco. Para esta realización preferente, el tramo de máxima inclinación se dispone en una parte del orificio opuesta al sentido de rotación del disco, aumentando de esta manera la captación de aire. El sentido de rotación del disco de freno se indica en la figura mediante una flecha.

Para ambas realizaciones, las mostradas en las figuras 3.a y 3.b, el ángulo de inclinación ( $\alpha$ ) tiene un valor mínimo de  $1^\circ$  de forma que se permite la obtención de los orificios pasantes (8) en un proceso de fabricación por fundición donde se obtienen el disco y los orificios (8) de forma simultánea. De esta manera, en la fabricación se evita la etapa del mecanizado de los orificios (8), entre otras etapas, reduciendo de esta manera el tiempo de fabricación, y por lo tanto, reduciendo el coste de los discos de freno. Otro aspecto que permite la fabricación completa de los discos de freno por fundición, es el hecho de que para favorecer el "efecto Venturi", los orificios (8) de la presente invención no requieren bordes biselados o con rebajes en ambos lados de cada pista (1, 2).

Por otra parte, la figura 4.a muestra unas flechas que simulan el flujo de aire a su paso por los orificios pasantes (8) según la realización preferente mostrada en la figura 3.a. La figura 4.b muestra parte del flujo de aire para el caso de los discos retro-ventilados. Este flujo de aire es complementario al flujo de aire de los orificios pasantes (8), tal y cómo se aprecia en la figura 4.c en la que también se muestra un disco de freno retro-ventilado, para una mayor refrigeración del disco. Aunque para la realización preferente de esta figura 4.c no se han incluido las aberturas (3') en la copa (3) del disco, estas aberturas (3') se podrían incluir tal y como se ilustran en la figura 2.a, contribuyendo adicionalmente en la refrigeración del disco.

En cuanto a los canales de ventilación (5), tal y como se ha mencionado anteriormente, la sección radial de estos puede variar. Este hecho se puede dar debido a un mayor espesor (e) de al menos una de las pistas (1, 2) en su zona de mayor radio; en las figuras 4.b y 4.c puede apreciarse un aumento del espesor (e) de ambas pistas (1, 2) en la zona de mayor radio del disco. Esto generará una aceleración en la velocidad del aire a su salida de dichos canales (5).

Además, de forma complementaria o alternativa, las secciones de unión (4) pueden reducir la sección transversal de los canales de ventilación (5) mediante las secciones de unión (4) con mayor anchura en la parte más próxima al perímetro exterior del disco. La figura 6.d, en este sentido, muestra unas secciones de unión (4) que, en este caso, se limitan a evitar un aumento de la sección transversal de los canales de ventilación (5) de forma que, aunque no se favorezca el "efecto Venturi" en los canales de ventilación (5), tampoco se contrarresta el aumento de la velocidad del aire conseguido mediante el paso del aire por los orificios pasantes (8).

Las secciones de unión (4) pueden tener diversas geometrías siempre y cuando se favorezca la canalización del aire hacia el perímetro exterior del disco. Además, tal y como se puede apreciar en la figura 5, las secciones de unión (4) no tienen necesariamente que extenderse radialmente con respecto al eje de rotación (7) del disco. Las secciones de unión (4) curvadas de acuerdo con el sentido de rotación del disco de freno, cuyo sentido de rotación está indicado en la figura 5 mediante una flecha, pueden emplearse tanto para la disposición de los orificios (8) de la figura 3.a, como de la disposición de los orificios (8) de la figura 3.b. Igualmente, se pueden usar tanto en discos retro-ventilados como en ventilados.

Preferentemente los orificios pasantes (8) se disponen en la línea media del espacio proporcionado entre dos secciones de unión (4), tal y como se aprecia claramente en las figuras 6.a, 6.b, 6.d y 6.e. Si una sección de unión (4) se localiza en el radio medio del canal de ventilación (5), los orificios (8) se colocan radialmente alineados con dicha sección de unión (4), tal y como se aprecia en la figura 6.c. Preferentemente en cada canal de ventilación (5) se localiza al menos un orificio pasante (8), ya esté localizado en la primera (1) o en la segunda (2) pista.

Para la disposición del disco de freno en la que el número de canales de ventilación (5) es elevado, se reduce el sector angular disponible para cada canal. En un disco con 30 canales, a cada canal le corresponde un sector de  $360^\circ/30=12^\circ$ , y en un disco con 36 canales, a cada canal le corresponde un sector de  $360^\circ/36=10^\circ$ .

- 5 Especialmente en este último caso mostrado, se dan problemas de interferencia física en la fabricación del disco de freno entre los elementos de un molde que definen los canales de ventilación (5) y los orificios (8), de tal forma que no se permite la incorporación de los orificios (8) en las condiciones adecuadas. Una de las soluciones implementadas para solventar los problemas de interferencia física anteriormente mencionados es recortar la longitud de la sección de unión (4) en el radio interior del disco, por ser la parte con menos espacio, y combinarlos con secciones de unión (4) aún más reducidas que estas, tal y como se aprecia claramente en las figuras 2.a, 2.b y 2.c.
- 10 De la figura 6.a a la figura 6.e se muestran vistas en planta de partes de discos que ilustran otras posibles realizaciones de la presente invención. Las líneas discontinuas muestran los orificios pasantes (8) correspondientes a la primera pista (1), es decir, la pista inferior. Igualmente, las secciones de unión (4) están representadas mediante líneas discontinuas.
- 15 Las figuras 6.a y 6.d muestran la misma distribución de los orificios pasantes (8) en ambas pistas (1, 2) con la diferencia, además de la geometría de las secciones de unión (4), de que el disco de freno mostrado en la figura 6.d comprende aberturas (3') en la copa (3), mientras que la realización de la figura 6.a no tiene tales aberturas (3').
- 20 El resto de las mismas, las figuras 6.b, 6.c y 6.e, muestran diferentes distribuciones de los orificios (8) en ambas pistas (1, 2). Las realizaciones mostradas en estas tres figuras comprenden aberturas (3') en la copa (3), si bien pueden no comprenderlas. Las figuras 6.c y 6.d también muestran secciones de unión (4) con diferentes posibles geometrías compatibles con cualquier distribución de orificios pasantes (8), siendo los orificios (8) como los representados en estas figuras o como los representados en la figura 3.b.
- 25 Los expertos en la materia entenderán la posibilidad de realizar diversas alteraciones y modificaciones de la descripción precedente, si bien debería entenderse que el alcance de la invención no se limita a las realizaciones descritas y queda definida por las reivindicaciones adjuntas.

**REIVINDICACIONES**

1. Disco de freno para vehículos, que comprende:

- 5       - una primera pista (1), que comprende al menos una primera superficie de fricción (6.1),  
 - una copa (3), como la parte del disco que se une a un buje de un vehículo, y  
 - un conjunto de orificios pasantes (8) distribuidos a lo largo de la primera pista (1), comprendiendo cada orificio pasante (8):
- 10       • un primer diámetro ( $\varnothing_M$ ) dispuesto en, al menos, la primera superficie de fricción (6.1), y  
 • un segundo diámetro ( $\varnothing_m$ ) dispuesto en una superficie opuesta de, al menos, la primera pista (1), siendo este segundo diámetro ( $\varnothing_m$ ) menor que el primer diámetro ( $\varnothing_M$ ),

**caracterizado por que:**

- 15       - un primer centro (M) y un segundo centro (m) del primer diámetro ( $\varnothing_M$ ) y del segundo diámetro ( $\varnothing_m$ ) respectivamente, están desalineados entre sí con respecto a una perpendicular de, al menos, la primera superficie de fricción (6.1), estando la proyección del segundo diámetro ( $\varnothing_m$ ) contenida dentro de la proyección del primer diámetro ( $\varnothing_M$ ), y
- 20       - en una sección de máxima inclinación en la parte de unión entre el primer diámetro ( $\varnothing_M$ ), y el segundo diámetro ( $\varnothing_m$ ) de los orificios pasantes (8), hay un ángulo de inclinación ( $\alpha$ ) con respecto a la perpendicular de la primera superficie de fricción (6.1) de entre 1° y 6°.

2. Disco de freno para vehículos, según la reivindicación 1, **caracterizado por que:**

- 25       - el primer centro (M) y el segundo centro (m) del primer diámetro ( $\varnothing_M$ ) y del segundo diámetro ( $\varnothing_m$ ) respectivamente, están alineados entre sí con respecto a una línea radial (R) que pasa por un eje de rotación del disco (7),

30       donde el centro (m) del segundo diámetro ( $\varnothing_m$ ) está dispuesto, con respecto al eje de rotación del disco (7), a una distancia en la primera pista (1) mayor que el centro (M) del primer diámetro ( $\varnothing_M$ ).

3. Disco de freno para vehículos, según la reivindicación 1, **caracterizado por que:**

- 35       - el primer centro (M) y el segundo centro (m) del primer diámetro ( $\varnothing_M$ ) y del segundo diámetro ( $\varnothing_m$ ) respectivamente, están alineados entre sí mediante una línea circunferencial (C) con respecto al eje de rotación del disco (7),

40       donde el segundo centro (m) del segundo diámetro ( $\varnothing_m$ ), de acuerdo con el sentido de rotación del disco, sigue al primer centro (M) del primer diámetro ( $\varnothing_M$ ).

4. Disco de freno para vehículos, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** comprende:

- 45       - una segunda pista (2), que comprende una segunda superficie de fricción (6.2) de cara al exterior del disco de freno, y  
 - un conjunto de secciones de unión (4), dispuestas en contacto con la primera pista (1) y la segunda pista (2) en una zona intermedia entre las dos pistas (1, 2), tal que las secciones de unión (4) definen canales de ventilación (5) en la zona intermedia entre la primera pista (1) y la segunda pista (2).

5.- Disco de freno para vehículos, según la reivindicación 4, **caracterizado por que**

- 55       - los orificios pasantes (8) se disponen en la primera pista (1) y/o en la segunda pista (2) con el primer diámetro ( $\varnothing_M$ ) en las superficies de fricción (6.1, 6.2) y con el segundo diámetro ( $\varnothing_m$ ) en el lado opuesto de la pista (1, 2) en la que se dispone el primer diámetro ( $\varnothing_M$ ),

tal que el flujo de aire se acelera desde las caras exteriores de las pistas (1, 2) del disco de freno hacia la zona intermedia en la que se localizan las secciones de unión (4), de forma que finalmente el aire se expulsa del disco por la periferia de dicha zona intermedia.

6. Disco de freno para vehículos, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** los orificios pasantes (8) comprenden un valor del primer diámetro ( $\varnothing_M$ ) según la siguiente fórmula:

$$\varnothing_M = \varnothing_m + K,$$

donde  $(e/2) \leq K \leq (e+3 \text{ mm})$ , siendo "e" el espesor de la pista.

7. Disco de freno para vehículos, según la reivindicación 6, **caracterizado por que:**

$$6 \text{ mm} \leq \varnothing_m \leq 10 \text{ mm}$$

- 5 8. Disco de freno para vehículos, según cualquiera de las reivindicaciones 4 a 7, **caracterizado por que** comprende al menos un orificio pasante (8) por cada canal de ventilación (5).
9. Disco de freno para vehículos, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que comprende un conjunto de aberturas (3') dispuestas en la copa (3).
- 10 10. Disco de freno para vehículos, según cualquiera de las reivindicaciones 4 a 9, **caracterizado por que** los canales de ventilación (5) tienen una sección variable.
- 15 11. Disco de freno para vehículos, según cualquiera de las reivindicaciones 4 a 10, **caracterizado por que** los orificios pasantes (8) están dispuestos en la línea media del espacio entre las secciones de unión (4).
- 20 12. Disco de freno para vehículos, según cualquiera de las reivindicaciones 4 a 11, **caracterizado por que** los orificios pasantes (8) están alineados radialmente con al menos una sección de unión (4), estando localizada dicha sección de unión (4) en el radio medio del canal de ventilación (5).

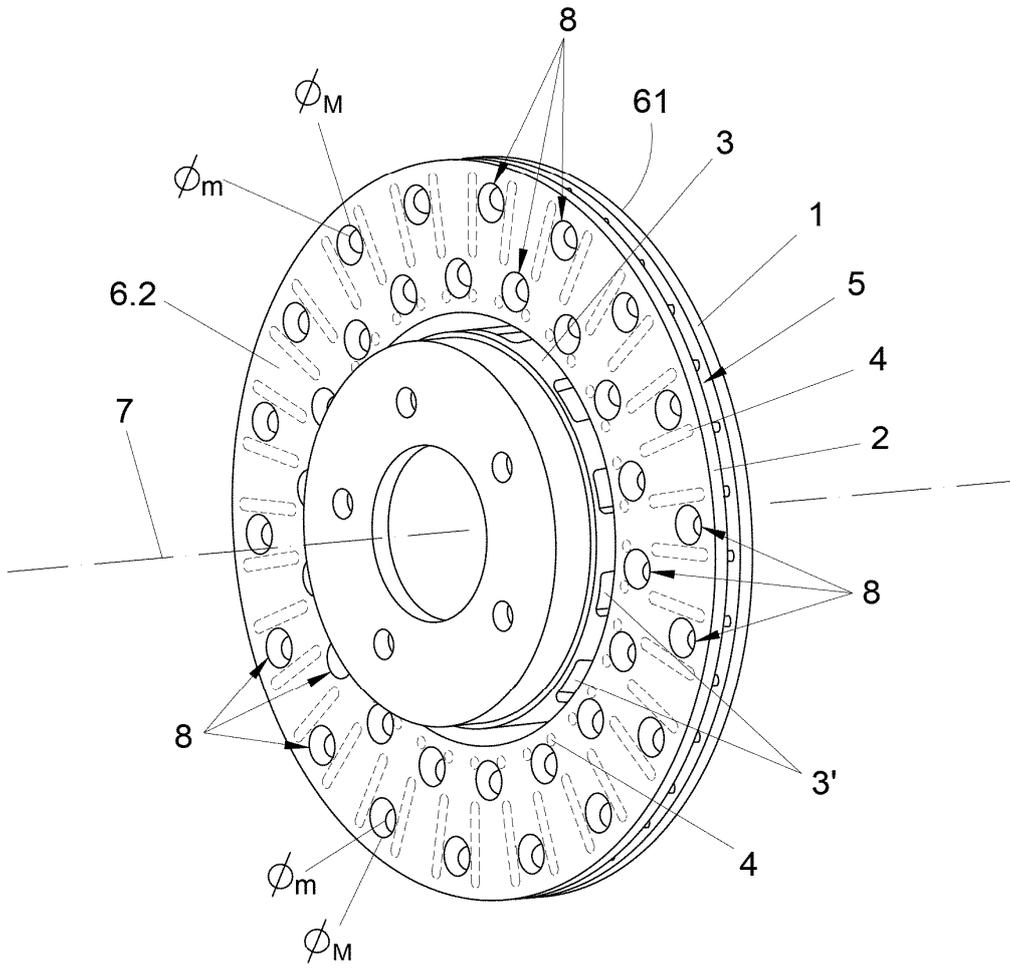


FIG. 1

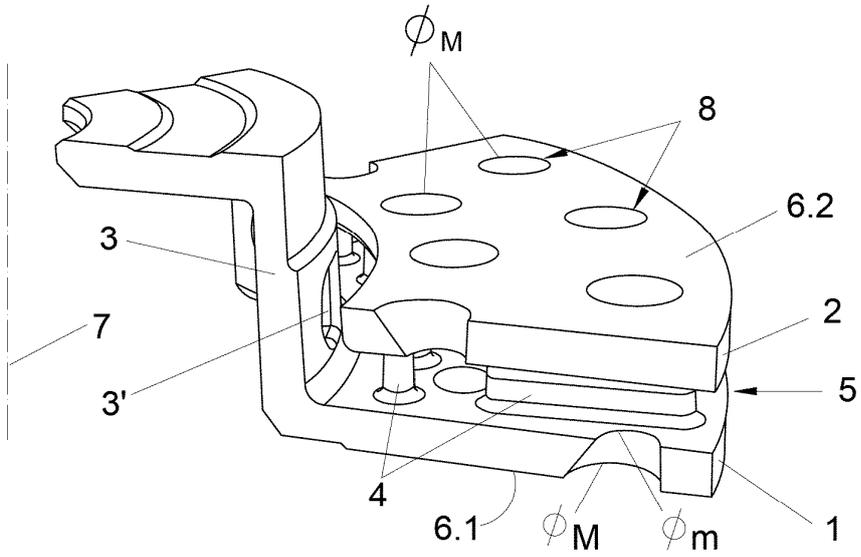


FIG. 2a

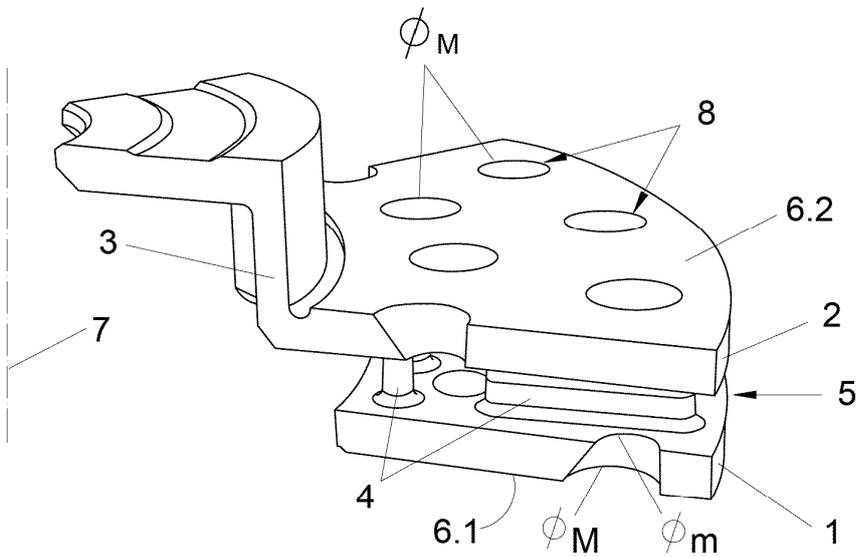
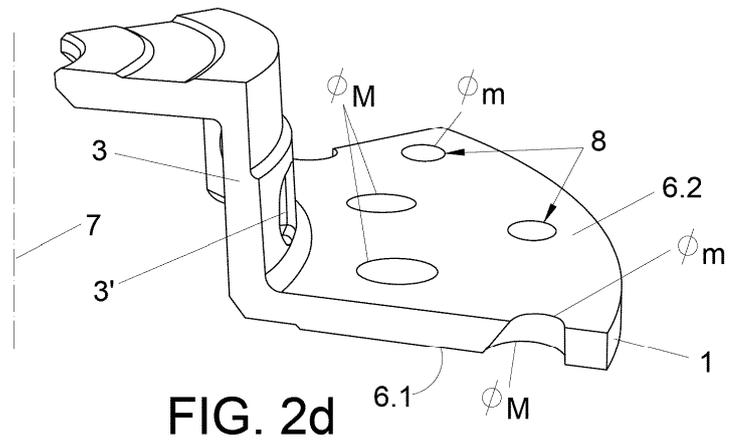
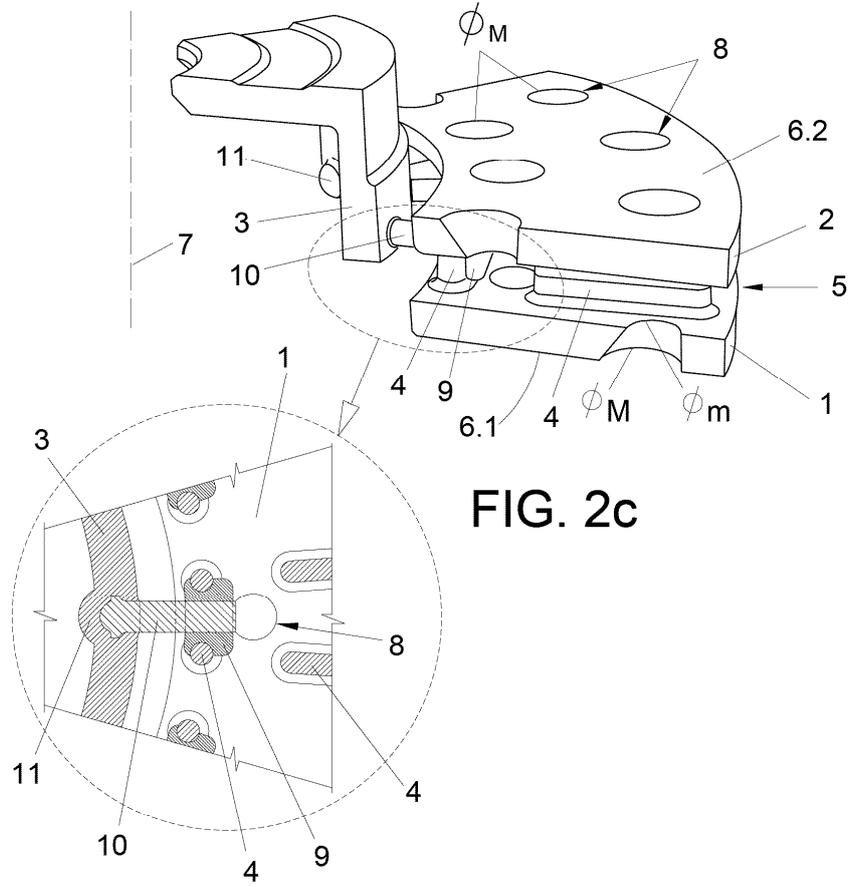


FIG. 2b



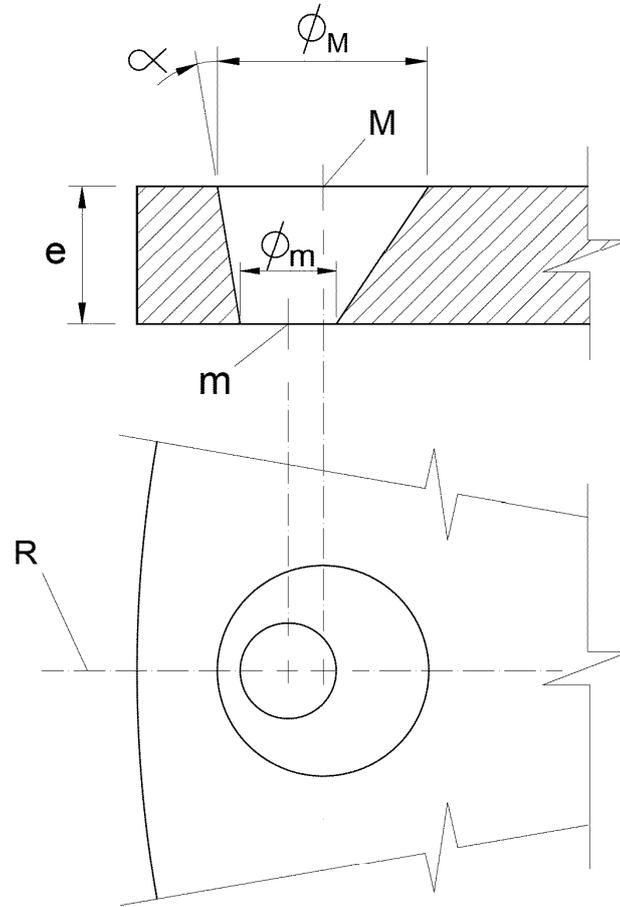


FIG. 3a

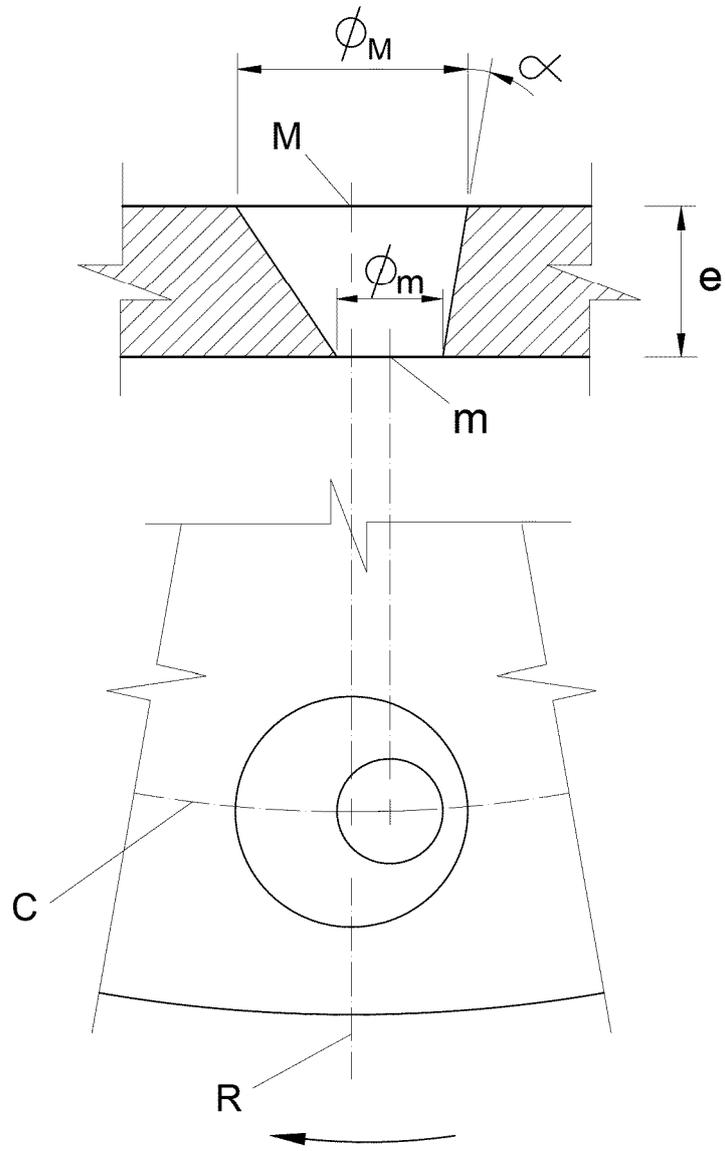


FIG. 3b

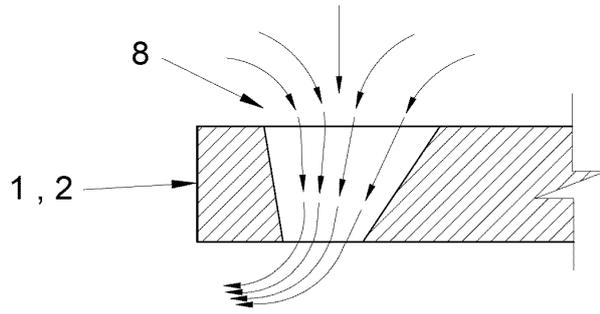


FIG. 4a

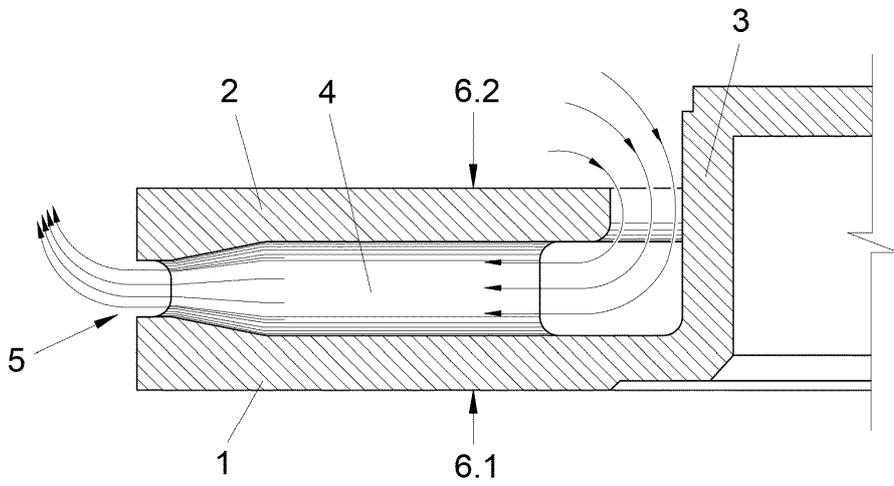


FIG. 4b

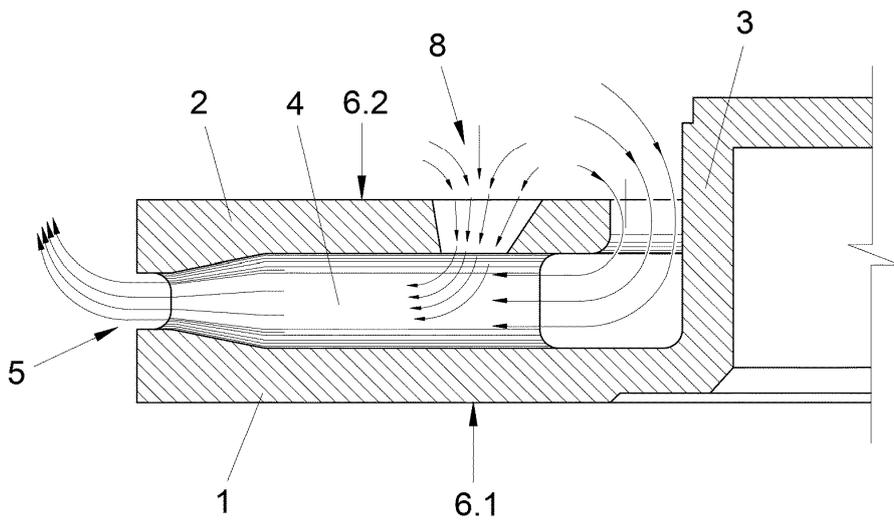


FIG. 4c

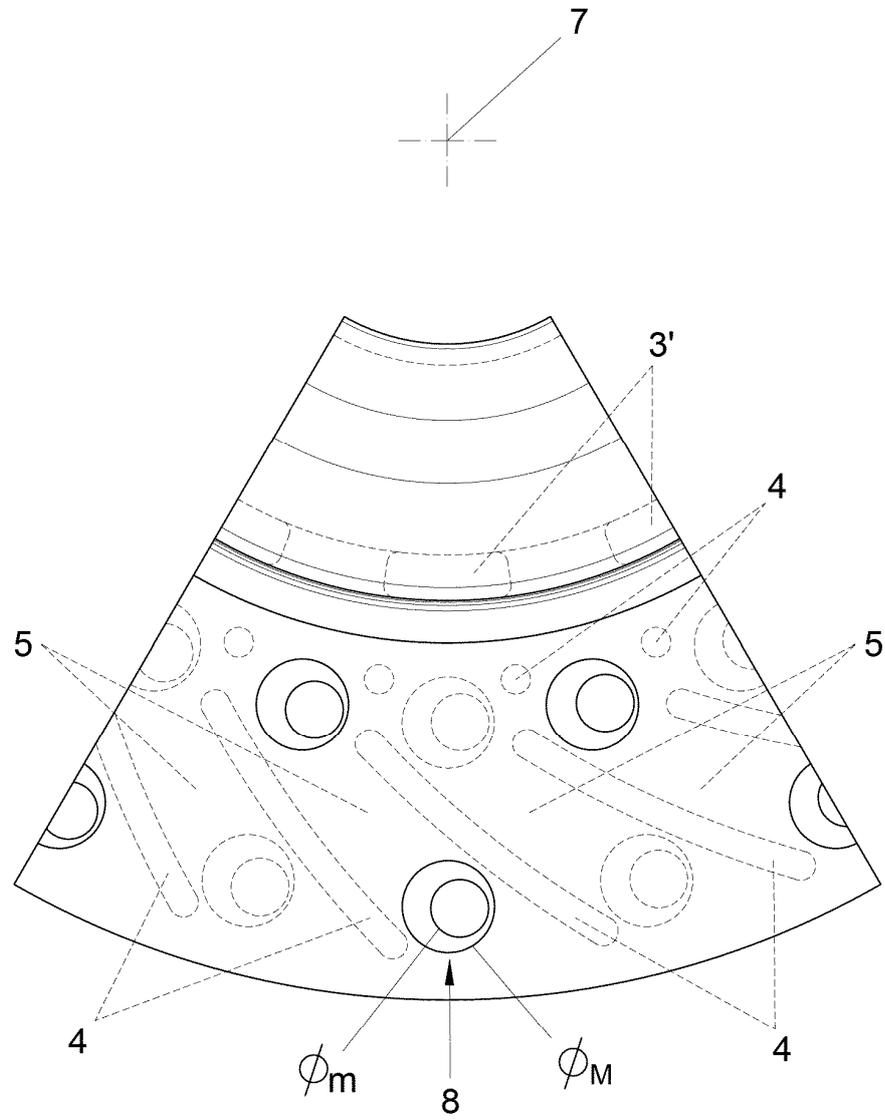


FIG. 5

