

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 699 635**

51 Int. Cl.:

**F16D 65/12** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **13.11.2012 PCT/EP2012/072475**

87 Fecha y número de publicación internacional: **20.06.2013 WO13087323**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.11.2012 E 12784263 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.08.2018 EP 2791540**

54 Título: **Disco de freno de eje ensamblado**

30 Prioridad:

**12.12.2011 DE 202011052267 U**

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

**12.02.2019**

73 Titular/es:

**FAIVELEY TRANSPORT WITTEN GMBH (100.0%)  
Brauckstrasse 26  
58454 Witten, DE**

72 Inventor/es:

**WURTH, SEBASTIAN y  
MEHLAN, ANDREAS**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

**ES 2 699 635 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 de eje ensamblado

La presente invención se refiere a un disco de freno de eje ensamblado con un cubo, en el que se encuentran dispuestos dos anillos de fricción de manera paralela y distanciada entre sí. Los discos de freno de eje ensamblados se usan en particular en vehículos ferroviarios, y debido a la forma ensamblada de los discos de freno de eje, los mismos pueden estar compuestos de varios componentes individuales.

Bajo un disco de freno de eje ensamblado se ha de entender un disco de freno de eje que se compone de por lo menos dos elementos constructivos. En particular, en la presente descripción se denomina como disco de freno de eje ensamblado un disco de freno que presenta dos anillos de fricción, que no están formados de una sola pieza y unidos de manera estructuralmente unitaria entre sí, como se conocen, por ejemplo, de un procedimiento de conformación primaria, sino que se proveen por separado y preferentemente se ensamblan por medio de otros elementos adicionales para formar un par de anillos de fricción. Como pieza individual adicional, a este respecto se puede incluir el cubo en el ensamblaje con el par de anillos de fricción.

Se conocen, por ejemplo, discos de freno de eje que presentan un cubo, en el que se montan dos anillos de fricción de manera paralela y distanciada entre sí. Entre los anillos de fricción se pueden extender pernos de apoyo, que están diseñados para absorber las fuerzas de compresión de las guarniciones de freno que actúan en la dirección axial. En particular en el caso de vehículos ferroviarios pesados, las fuerzas de compresión de las guarniciones de freno, que son ejercidas por el varillaje de freno a través de las guarniciones de freno sobre el par de anillos de fricción, pueden alcanzar valores muy elevados. Por lo tanto, existe la necesidad de realizar los discos de freno de eje con pernos de apoyo dispuestos entre los anillos de fricción de manera correspondientemente rígida y de alta resistencia mecánica.

Adicionalmente se requiere una buena disipación del calor, y frecuentemente se prevé la generación de una corriente de aire, que, por ejemplo, incide sobre el disco de freno de eje axialmente en el lado del cubo y luego se aleja fluyendo radialmente por el lado exterior. Con esta corriente de aire se puede refrigerar el disco de freno por convección de calor, y la corriente de aire es generada por la rotación del disco de freno de eje alrededor de su eje de rotación. En particular en el caso de discos de freno de eje fundidos, se conocen geometrías de fundición entre los anillos de fricción que imitan la geometría de un ventilador radial, de tal manera que el caudal de aire correspondiente es producido por el disco de freno de eje.

En principio se distingue entre dos tipos de ventilación, el tipo de ventilación radial arriba descrito y un tipo de ventilación tangencial. Si un disco de freno de eje presenta pernos de apoyo entre los discos de fricción, éstos más bien producen una ventilación tangencial. Por la rotación del disco de freno de eje, la corriente de aire incide tangencialmente sobre la superficie de los pernos de apoyo, por lo que el calor se disipa por convección. A este respecto, se puede observar el efecto de que el medio de flujo también fluye ligeramente del diámetro interior al diámetro exterior, como también sucede en el ventilador radial sin embargo, este efecto solo juega un papel secundario, de tal manera que es sustancialmente se produce una corriente de aire axial. Lo importante a este respecto es la óptima disposición y dimensionamiento de los pernos de apoyo, de tal manera que se logre una gran disipación del calor.

En particular, los discos de freno de eje ensamblados se conocen como discos de freno de cerámica, que presentan anillos de fricción hechos de un material de cerámica, aunque en general están hechos de un material perteneciente al grupo de los materiales de carbono. Frecuentemente, el cubo de estos discos de freno no metálicos está hecho de un material de acero y se requieren complejas geometrías de conexión para prevenir deformaciones condicionadas por el calor entre el material de cerámica o el material de carbono y el cubo metálico para recibir los anillos de fricción.

**Estado de la técnica**

Por el documento DE 195 07 922 C2 se conoce un disco de freno de eje ensamblado que presenta dos anillos de fricción dispuestos de manera paralela y distanciada entre sí en un cubo y que pueden cortarse de manera simple de una chapa. Entre los anillos de fricción se encuentra un inserto de ventilación, que sirve para mejorar la refrigeración en el lado interior de los anillos de fricción. Sin embargo, para absorber las fuerzas de compresión de las guarniciones de freno que actúan axialmente durante el proceso de frenado, el inserto de ventilación mostrado es inapropiado, y las fuerzas axiales que son aplicadas por la pinza de freno a través de las guarniciones de freno sobre los anillos de fricción tienen que absorberse a través de la conexión de los anillos de fricción con el cubo. De esto resulta una construcción de un disco de freno de eje que más bien es poco resistente desde el punto de vista mecánico.

Por el documento DE 195 43 799 A1 se conoce otro disco de freno de eje ensamblado, y entre los anillos de fricción hechos de un material perteneciente al grupo de los materiales de carbono se extienden pernos de apoyo, para absorber las grandes fuerzas de compresión de las guarniciones de freno que actúan axialmente. A este respecto, los pernos están realizados con un reborde, por lo que las fuerzas de compresión de las guarniciones de freno se pueden transmitir en arrastre de forma. Una construcción de este tipo se conoce para discos de freno de eje

ensamblados con anillos de fricción que están hechos de cerámica o de un material perteneciente al grupo de los materiales de carbono. La forma ensamblada del disco de freno de eje se usa en particular debido a que las uniones en arrastre de material entre los anillos de fricción hechos de un material perteneciente al grupo de los materiales de carbono con un cubo, que normalmente está hecho de un material de acero, no se pueden usar fácilmente. Por lo tanto, se usan uniones de tornillo u otras técnicas de unión en arrastre de fuerza o en arrastre de forma, en las que en la junta de montaje entre los anillos de fricción y el cubo frecuentemente se disponen otros elementos que compensan la diferente dilatación térmica entre el cubo hecho de un material de acero y los anillos de fricción hechos de cerámica o de un material perteneciente al grupo de los materiales de carbono, por ejemplo, formados por tacos de corredera.

El documento DE 101 43 817 A1 desvela un disco de freno para un freno de automóvil con un anillo de fricción, que comprende dos elementos de anillo, y con un soporte de anillo de fricción, en el que el anillo de fricción se encuentra sujeto en arrastre de forma. Los elementos de anillo están unidos entre sí en arrastre de forma en la dirección circunferencial y axialmente están sujetos entre sí por medio de varios elementos de conexión.

Por el documento EP 1 229 266 A2 se conoce un disco de freno ensamblado para un automóvil, con dos anillos de fricción, entre los que se dispone un plato de arrastre. Entre los dos anillos de fricción, en la zona que coopera con las guarniciones de freno de fricción se proveen piezas distanciadoras que se encuentran enganchadas en aberturas con forma de agujeros oblongos en el plato de arrastre, para lo que las aberturas sustancialmente presentan la forma de un ojo de cerradura.

**Exposición de la invención: Objetivo, solución, ventajas**

Por lo tanto, el objetivo de la presente invención consiste en proveer un disco de freno de eje ensamblado con anillos de fricción hechos de un material de acero, que puede resistir elevadas cargas mecánicas y que permite una buena ventilación interior.

Este objetivo se logra a partir de un disco de freno de eje ensamblado con un cubo y anillos de fricción de acuerdo con el estado de la técnica, así como las características mencionadas en la reivindicación 1. Desarrollos ventajosos de la presente invención se indican en las reivindicaciones dependientes.

La presente invención incluye el principio técnico de que el disco de freno de eje ensamblado está construido con un cubo y dos anillos de fricción hechos de un material de acero, que se encuentran dispuestos de manera paralela y distanciada entre sí en el cubo, en lo que entre los anillos de fricción se disponen pernos de apoyo para absorber la fuerza de compresión de las guarniciones de freno que actúa en la dirección axial, en lo que los pernos de apoyo están realizados de manera rotacionalmente simétrica y presentan una sección media y pivotes de extremo, en lo que la sección media presenta un diámetro más pequeño que los pivotes de extremo, y en lo que los anillos de fricción están conectados con el cubo por medio de tacos de corredera y tornillos de unión.

Los anillos de fricción pueden representar un grupo constructivo propio, que se puede ensamblar independientemente del cubo y formar junto con los pernos de apoyo un par de anillos de fricción. Este grupo constructivo puede conectarse entonces con el cubo a través de procedimientos conocidos, que a su vez representa un componente independiente. Por lo tanto, el anillo de fricción y el cubo pueden fabricarse y proveerse de manera independiente entre sí. Esto en particular presenta una ventaja que tengan que sustituir los pares de anillos de fricción en un cubo.

El disco de freno de eje ensamblado presenta así varias piezas individuales, que están formadas por lo menos por un cubo, dos anillos de fricción hechos de un material de acero y un número de pernos de apoyo. De manera similar a la construcción de un disco de freno de cerámica o de material de carbono, también conocidos como frenos de carbono, de acuerdo con la presente invención se puede proveer un disco de freno de eje como un disco de freno ensamblado, en el que todos los componentes esenciales para el funcionamiento están hechos de un material de acero. En particular los anillos de fricción pueden cortarse ventajosamente de una chapa de acero, por ejemplo, mediante un procedimiento de corte con rayo láser, mediante un procedimiento de corte con chorro de agua o mediante cualquier otro procedimiento térmico o abrasivo, aunque los anillos de fricción también pueden cortarse mecánicamente de la chapa de acero. Los pernos pueden fabricarse de cualquier material deseado, pero preferentemente de acero. También el cubo puede fabricarse en particular de acero, para prevenir deformaciones condicionadas por una dilatación térmica sobre un eje, sobre el que se monta el disco de freno.

De acuerdo con la presente invención, como resultado se provee un disco de freno de eje ensamblado, que se puede ensamblar de manera similar a sistema modular con diferentes materiales. Además de la libre selección de los materiales, también es ventajoso que la geometría del par de anillos de fricción y/o del cubo se pueda modificar a voluntad. Con esto es posible adaptar en particular el par de anillos de fricción muy rápidamente a cambios en las condiciones límite y es posible montar y volver a desmontar pares de anillos de fricción realizados de diferentes maneras mediante su rápida sustitución en un mismo cubo.

En particular, sin embargo, los anillos de fricción están hechos de un material de acero, en lo que por lo menos en los pernos de apoyo se permite una libre selección del material, para optimizar los distintos componentes del disco de freno de eje en lo referente a sus cargas mecánicas y térmicas. Asimismo, también se puede optimizar el peso

del disco de freno de eje, ya que se pueden usar geometrías que en principio no se pueden producir mediante la técnica de fundición.

5 Ventajosamente, los anillos de fricción pueden presentar agujeros, en los que se insertan los pernos de apoyo en el lado de extremo. Los pernos de apoyo están realizados de manera rotacionalmente simétrica y presentan una sección media y pivotes en los lados de extremo. Durante el montaje del disco de freno de eje, los pivotes en los lados de extremo de los pernos de apoyo pueden insertarse en los agujeros provistos en los anillos de fricción. A este respecto, la longitud de los pivotes determina el espesor del disco de freno de eje, que puede ser, por ejemplo, de 80 mm.

10 La sección media de los pernos de apoyo está realizada de forma más pequeña que el diámetro de los pivotes en los lados de extremo, aunque en principio también sería concebible que la sección media de los pernos de apoyo fuese más grande que el diámetro de los pivotes de extremo. Sin embargo, de acuerdo con la presente invención, se han de proveer pernos de apoyo que presenten una sección media con un diámetro reducido. Esto sirve para dar cabida a la tolerancia de las chapas. Además, es posible controlar la costura de soldadura. Adicionalmente, se puede compensar el espesor de los anillos de fricción sin que se tenga que efectuar un mecanizado adicional.

15 La conexión entre los pernos de apoyo y los anillos de fricción, en particular entre los pivotes en los lados de extremo, que se insertan en los agujeros de los anillos de fricción, se puede efectuar mediante una conexión a presión, mediante soldadura indirecta, mediante soldadura directa, o también mediante una conexión de remache. Asimismo, también se puede usar ventajosamente una conexión atornillada con tornillos de unión. Si la conexión entre los pernos de apoyo y los anillos de fricción está formada por una conexión de soldadura indirecta, la misma se puede producir, por ejemplo, mediante una soldadura de alta temperatura o una soldadura fuerte. Para esto se pueden usar temperaturas de soldadura que no se presentan durante el funcionamiento normal del disco de freno.

20 Si la conexión entre los pernos de apoyo y los anillos de fricción está formada por una conexión de soldadura, se puede emplear para ello, por ejemplo, un procedimiento de soldadura por láser, un procedimiento de soldadura de haz de electrones u otros posibles procedimientos de soldadura. En particular en la soldadura con haz de electrones, la aportación térmica en los componentes que se van a unir es mínima, de tal manera que en particular en los anillos de fricción solo se puede producir una mínima deformación térmica por el procedimiento de soldadura, por lo que se ha de aplicar ventajosamente este procedimiento. Mediante la unión en arrastre de material se logra ventajosamente que el calor, que se genera en los anillos de fricción durante el funcionamiento del disco de freno de eje, se pueda dirigir hacia los pernos de apoyo, por lo que el calor puede disiparse de manera particularmente efectiva debido a la ventilación interior.

25 De manera particularmente ventajosa, la unión de soldadura se puede producir en un horno correspondiente, en lo que al mismo tiempo puede efectuarse un tratamiento térmico, por ejemplo en los anillos de fricción, con la soldadura de alta temperatura. Con esta tecnología de unión se alcanza la ventaja que a través del proceso de unión, es decir, la soldadura de alta temperatura, también se puede lograr un proceso de temple de los demás componentes, en particular de los anillos de fricción. De esto se derivan varias ventajas, ya que se produce un material óptimo que ya no se modifica en sus propiedades de material en los procedimientos posteriores de mecanizado o conexión, y se puede lograr que a través de la unión y el temple en un mismo procedimiento también se alcance una ventaja con relación a los costes de fabricación.

30 También es ventajoso disponer elementos de refrigeración entre los anillos de fricción, que en particular se fijan en el lado interior de los anillos de fricción por soldadura directa o indirecta. Asimismo, los elementos de refrigeración también pueden atornillarse en el lado interior de los anillos de fricción o soldarse en el lado frontal.

35 Los elementos de refrigeración aumentan la capacidad de almacenamiento de energía del disco de freno. A este respecto, el calor se dirige del anillo de fricción a los elementos de refrigeración y allí se disipa por convección. Por lo tanto, con los elementos de refrigeración se aumenta la superficie de convección, por lo que se puede transferir una mayor cantidad de energía al medio de flujo.

40 Adicionalmente, los elementos de refrigeración pueden estar realizados de tal manera que los mismos favorecen la corriente de aire de refrigeración a través del disco de freno de eje, debido a que los elementos de refrigeración presentan, por ejemplo, una forma similar a las palas de una turbina. Los elementos de refrigeración pueden ser elementos de chapa, o alternativamente o adicionalmente a los elementos de refrigeración también se puede disponer un número de pernos de apoyo en los lados interiores de los anillos de fricción, que sin embargo presentan una longitud menor que la de los pernos de apoyo que se extienden entre los dos anillos de fricción y conectan a éstos entre sí. Con la disposición de los pernos de apoyo acortados se logra la ventaja adicional de que la disposición de tales pernos de apoyo acortados puede contribuir a una relación óptima entre la energía de refrigeración y la energía disipada, y además se dispone de una mayor libertad de diseño en la geometría de los distintos pernos de apoyo.

45 De manera adicionalmente ventajosa, el material de los elementos de refrigeración se puede seleccionar independientemente. También son posibles los materiales de acero y de fundición. Sin embargo, también se pueden usar metales no férricos, por ejemplo, aluminio o cobre, o aleaciones de los mismos. También es posible optimizar

las propiedades superficiales de la superficie de camisa sobre la que incide la corriente en lo referente a las propiedades térmicas y mecánicas de flujo.

Se puede proveer una hilera interior de pernos de apoyo que presentan pasajes axiales, a través de los que se extienden los tornillos de conexión. Los tornillos de conexión se pueden atornillar, por ejemplo, en una rosca interior formada en los anillos de fricción, o se pueden proveer tuercas correspondientes, en las que se atornillan los tornillos de conexión. Si la carga de temperatura es muy elevada, la tuerca montada sobre el extremo del tornillo de conexión podría estar realizada como casquillo, para separar así la rosca de los efectos de la temperatura. Además, con el uso de dos casquillos se podría ahorrar espacio constructivo. De esta manera, el anillo de sujeción, los anillos de fricción y en particular los pernos de apoyo se podrían atornillar en bloque con los pasajes, con lo que se logra una conexión particularmente rígida entre los anillos de fricción y el cubo. En esta variante se emplean adicionalmente tacos de corredera.

El cubo puede presentar levas formadas en el mismo, que se extienden radialmente hacia afuera entre los anillos de fricción y que pasan a través de los tornillos de conexión. A través de las levas se puede transmitir el par de frenado de los anillos de fricción al cubo, en lo que las levas presentan entalladuras, en las que a su vez se puede insertar tacos de corredera, que normalmente pueden estar hechos de acero bonificado o de hierro fundido. En particular, los tacos de corredera pueden presentar una escasa movilidad radial en las entalladuras de las levas, con el fin de compensar diferencias en la dilatación térmica radial entre el cubo y los anillos de fricción.

Adicionalmente, los anillos de fricción pueden presentar salientes dirigidos radialmente hacia adentro, que pueden engranar en entalladuras provistas en el cubo. Con esto se logra una unión en arrastre de forma, en particular para transmitir los pares de frenado, que actúan de los anillos de fricción sobre el cubo.

Se pueden proveer anillos de sujeción, que se apoyan en el lado exterior sobre los anillos de fricción en la zona radialmente interior. A este respecto, se pueden extender tornillos de conexión a través de los anillos de sujeción y por lo menos a través de una parte o de un apéndice del cubo, en lo que se pueden proveer en particular arandelas de cerámica, que se disponen entre la cabeza de tornillo de los tornillos de conexión o, respectivamente, entre las tuercas sobre los tornillos de conexión y los anillos de fricción. Con esto se crea una barrera térmica, de tal manera que las temperaturas más elevadas, que se pueden generar en los anillos de fricción, no se transmiten directamente al cubo. Además, los anillos de sujeción también sirven para que los tornillos de conexión no se sometan a esfuerzos de flexión, en lo que el anillo de sujeción puede estar hecho de un material caracterizado por un reducido coeficiente de dilatación. Ya con esto se puede minimizar la transferencia de calor de los anillos de fricción al cubo.

La unión en arrastre de forma entre los anillos de fricción y el cubo también es apropiada para una versión dividida del par de anillos de fricción. Para esto, el plano de división del par de anillos de fricción podría disponerse de manera centrada en los salientes dirigidos radialmente hacia adentro. Por lo tanto, una proporción definida de las fuerzas centrífugas, que actúan sobre el par de anillos de fricción dividido, podría transmitirse a través de las levas del cubo. Una posible unión atornillada de la división de las dos mitades de anillo de fricción se podría dimensionar así con un tamaño más pequeño.

Adicionalmente, el uso de una unión en arrastre de forma permite el uso de diámetros de cubo más grandes en comparación con otras uniones actuales. Debido a que en este caso el par de frenado se transmite a través de la unión en arrastre de forma entre los anillos de fricción y el cubo, se eliminan los elementos de conexión que en otras formas de realización transmiten el par de frenado. Con esto se puede ahorrar espacio constructivo, que se puede emplear de manera correspondiente para aumentar el diámetro del cubo.

**Breve descripción de los dibujos**

Otras medidas que mejoran la presente invención se describen más detalladamente a continuación junto con la descripción de ejemplos de realización preferentes de la invención con referencia a las figuras. En las figuras:

La figura 1 muestra una sección representada en perspectiva de un disco de freno de eje de acuerdo con un primer ejemplo de realización en un estado parcialmente montado.

La figura 2 muestra el ejemplo de realización del disco de freno de eje de acuerdo con la figura 1 en estado montado.

La figura 3 muestra el ejemplo de realización del disco de freno de eje de acuerdo con las figuras 1 y 2 con un par de anillos de fricción montados en un cubo, en una vista de sección transversal.

La figura 4 muestra una vista en perspectiva de un anillo de fricción del ejemplo de realización del disco de freno de eje de acuerdo con las figuras 1 a 3 para formar un par de anillos de fricción.

La figura 5 muestra una vista en perspectiva del cubo del ejemplo de realización del disco de freno de eje de acuerdo con las figuras 1 a 4.

La figura 6 muestra una sección representada en perspectiva de un disco de freno de eje de acuerdo con un segundo ejemplo de realización.

La figura 7 muestra el ejemplo de realización del disco de freno de eje de acuerdo con la figura 6 con un par de anillos de fricción montado en un cubo, en una vista de sección transversal.

La figura 8 muestra una vista en perspectiva de un anillo de fricción del ejemplo de realización del disco de freno

de eje de acuerdo con las figuras 6 y 7 para formar un par de anillos de fricción.

La figura 9 muestra una vista en perspectiva del cubo del ejemplo de realización del disco de freno de eje de acuerdo con las figuras 6 a 8.

5 La figura 10 muestra una sección representada en perspectiva de un disco de freno de eje de acuerdo con un tercer ejemplo de realización.

La figura 11 muestra el ejemplo de realización del disco de freno de eje de acuerdo con la figura 10, con un par de anillos de fricción montado en un cubo, en una vista de sección transversal.

La figura 12 muestra una vista en perspectiva de un par de anillos de fricción formado por dos anillos de fricción del ejemplo de realización del disco de freno de eje de acuerdo con las figuras 10 y 11.

10 La figura 13 muestra una vista en perspectiva del cubo del ejemplo de realización del disco de freno de eje de acuerdo con las figuras 10 a 12.

La figura 14 muestra una vista en perspectiva de un anillo de sujeción con pernos dispuestos en el mismo.

Se usan caracteres de referencia iguales en los diferentes ejemplos de realización para designar componentes funcionalmente iguales con características ligeramente diferentes.

15 **Formas de realización preferentes de la invención**

La figura 1 muestra de forma seccional un ejemplo de realización de un disco de freno de eje 1 de acuerdo con la presente invención con un cubo 10, en el que se dispone un primer anillo de fricción 11 y un segundo anillo de fricción 12 dispuesta de manera distanciada y paralela con respecto al primer anillo de fricción 11 y que conjuntamente forman un par de anillos de fricción. El disco de freno de eje 1 puede emplearse en el sistema de freno de un vehículo ferroviario, y los anillos de fricción 11 y 12 sirven como contrapartes de fricción para zapatas de freno, que mediante una pinza de freno pueden presionarse en el lado exterior sobre los anillos de fricción 11 y 12. Entre los anillos de fricción 11 y 12 se disponen varios pernos de apoyo 13, que sirven para absorber las fuerzas de compresión de las guarniciones de freno 14 que actúan axialmente y previenen la deformación de las superficies de fricción mediante su blindaje estático y dinámico. Los anillos de fricción 11 y 12 están hechos de un material de acero y fueron cortados de un material de chapa mediante un procedimiento de corte por láser o un procedimiento de corte por chorro de agua.

Los pernos de apoyo 13 presentan una sección media 13a, así como pivotes de extremo 13b que se conectan en el lado de extremo de la sección media 13a. Los pivotes de extremo 13b pueden extenderse dentro de los agujeros 15 en los anillos de fricción 11 y 12, y para la unión entre los pernos de apoyo 13 y los anillos de fricción 11 y 12, los pivotes de extremo 13b pueden fijarse en los agujeros 15 por soldadura directa, soldadura indirecta, unión adhesiva o unión a presión.

El ejemplo de realización mostrado presenta pernos de apoyo 13 con una sección media 13a que presenta un diámetro más pequeño que los pivotes de extremo 13b. El salto de diámetro permite un control visual de la costura después de la aplicación de un procedimiento de unión en arrastre de material de los pivotes de extremo 13b en los agujeros 15. Además, los pivotes 13b son más largos que el espesor de las placas empleadas, para compensar las tolerancias de estas placas.

Adicionalmente, se muestra otra serie de pernos de apoyo 13', a través de los que pasan tornillos de conexión 17, en cuyos lados de extremo se enroscan tuercas 23 (para una descripción detallada, véase la Fig. 3). Con los tornillos de conexión 17 y las tuercas 23 también se atornilla un anillo de sujeción 21, por el que los tornillos de conexión 17 no se someten a esfuerzos de flexión.

En la unión atornillada de los tornillos de conexión 17 se proveen adicionalmente tacos de corredera 18, que se insertan en ranuras 31, y las ranuras 31 se proveen en salientes 25 que están formados en el cubo 10. Los tacos de corredera 18 están hechos de acero bonificado y solo ejercen una influencia negligible sobre la conducción térmica entre los anillos de fricción 11, 12 y el cubo 10.

45 Para reducir una transmisión de calor entre el anillo de fricción 11 y el anillo de sujeción 21, entre el anillo de fricción 11 y el anillo de sujeción 21 se disponen arandelas de cerámica 22 hechos de materiales cerámicos o de materiales de cerámica reforzada con fibras. Alternativamente, el anillo de sujeción puede fabricarse de acero que presente un reducido coeficiente de dilatación térmica.

La figura 2 muestra otra vista en perspectiva del disco de freno de eje 1 con el cubo 10 de acuerdo con la figura 1, en la que se muestra la hilera interior de pernos de apoyo 13', que están realizados con pasajes axiales 24, a través de los que pueden pasar los tornillos de conexión 17 mostrados en la figura 1. A este respecto, se muestra que el anillo de fricción 11 presenta salientes 19 dirigidos radialmente hacia adentro, en los que se extienden los pernos de apoyo 13' con los pasajes 24, de tal manera que se puede formar una unión fija entre los pernos de apoyo 13' y el anillo de fricción 11, cuando los tornillos de conexión 17 que hacen pasar a través de los pasajes axiales 24. Una serie adicional de pernos de apoyo 13 muestra una forma de realización de los pernos de apoyo 13 con una sección media 13a que presenta un diámetro más pequeño que los pivotes de extremo 13b de los pernos de apoyo 13, que están conectados con los anillos de fricción 11 y 12, en lo que el anillo de fricción 12 igualmente puede presentar salientes 19 como el anillo de fricción 11, y los pernos de apoyo 13' se extienden con su extremo opuesto dentro de

los salientes 19 del anillo de fricción 19 no representado con mayor detalle.

La figura 3 muestra el ejemplo de realización del disco de freno de eje 1 de acuerdo con las figuras 1 y 2 en una vista de sección transversal. La sección transversal muestra el cubo 10 con salientes 25 dirigidos radialmente hacia afuera, de los que en la vista de sección transversal se puede ver un saliente 25. En los salientes 25, el par de anillos de fricción formado por los anillos de fricción 11 y 12 está conectado con el cubo 10 con transmisión del par de fuerzas. Para la conexión de los anillos de fricción 11 y 12 se proveen tornillos de conexión 17, que se extienden a través de los agujeros en los salientes 25. Además, los tornillos de conexión 17 se extienden a través de los pernos de apoyo 13' con sus respectivos pasajes, y en el lado opuesto a la cabeza de tornillo del tornillo de conexión 17 se enroscan tuercas 23 sobre los tornillos de conexión 17. Por lo tanto, con los tornillos de conexión 17, el saliente 25, los anillos de fricción 11 y 12 y los pernos de apoyo 13' se atornillan "en bloque". Debajo de las tuercas 23 se dispone el anillo de sujeción 21, en lo que entre el anillo de sujeción 21 y las tuercas 23 se muestran arandelas de cerámica 22. Adicionalmente, se muestran pernos de apoyo 13 que se extienden entre los anillos de fricción 11 y 12 y que están realizados de forma maciza y sin agujeros de paso, y que con su pivote de extremo 13b se extienden dentro de los agujeros 15 en los anillos de fricción 11 y 12. La disposición mostrada permite ventajosamente la extracción del par de anillos de fricción formado por los anillos de fricción 11 y 12 con los pernos de apoyo 13, para removerlo del cubo 10 soltando simplemente los tornillos de conexión 17. Por ejemplo, de esta manera es posible efectuar fácilmente el recambio de un par de anillos de fricción desgastados, y dependiendo de la situación de montaje del disco de freno de eje 1, no es necesario soltar el cubo 10 del respectivo eje para sustituir el par de anillos de fricción con los anillos de fricción 11 y 12.

La figura 4 representa un anillo de fricción 11 o 12 en una vista en perspectiva. El anillo de fricción 11 o 12 pueda conectarse de un material de chapa de espesor correspondiente a través de un procedimiento de corte térmico, por ejemplo un procedimiento de corte por láser. En el corte por rayo láser, el oxígeno es particularmente apropiado como gas de corte. Asimismo, también se puede emplear un procedimiento de corte abrasivo, por ejemplo, un procedimiento de corte por chorro de agua. Sobre la superficie de fricción plana del anillo de fricción 11 o 12 se muestran agujeros 15, en los que se pueden insertar los pernos de apoyo 13 con sus pivotes de extremo 13b. En el lado interior, el anillo de fricción 11 o 12 presenta salientes 19 dirigidos radialmente hacia adentro, en los que se proveen agujeros de paso 26, por los que se pueden introducir tornillos de conexión 17. El anillo de fricción 11 o 12 se coloca con una orientación radial sobre el cubo 10, en cuya orientación los salientes 19 de los anillos de fricción 11, 12 se alinean con las levas 25 del cubo 10.

La figura 5 muestra un cubo 10 en una vista en perspectiva, el que presenta varios salientes 25 en su circunferencia exterior. En los salientes 25 se proveen agujeros de paso 27, a través de los que se pueden hacer pasar tornillos de conexión 17 y se alinean con los agujeros de paso 26 en los anillos de fricción 11 y 12 y con los pasajes axiales 24 en los pernos de apoyo 13'. En algunos de los salientes 25 se proveen ranuras 31, en las que se pueden insertar los tacos de corredera 18 mostrados en la figura 1.

La figura 6 muestra otro ejemplo de realización de un disco de freno de eje 1 con un cubo 10, que presenta levas 25 formadas radialmente hacia afuera. Las levas 25 presentan pasajes, a través de los que pasan los tornillos de conexión 17, de tal manera que se forma una unión con el anillo de fricción 11, a través del que también se extienden los tornillos de conexión 17. Debajo de las cabezas de los tornillos de conexión 17 también se disponen arandelas de cerámica 22, y en las levas 25 del cubo 10 se proveen ranuras fresadas 31, en las que se insertan los tacos de corredera 18. Las ranuras 31 también se pueden fresar en las superficies de fricción. Si las ranuras 31 se expresan en las levas 25 del cubo 10, entonces se requiere una herramienta que corresponda por lo menos a la mitad de la altura del cubo. También en este ejemplo de realización se muestran pernos de apoyo 13, que presentan una sección media 13a con un diámetro más pequeño y pivotes de extremo 13b con un diámetro más grande, y los pernos de apoyo 13 con los pivotes de extremo 13b están conectados con los anillos de fricción 11 y 12.

Una vista de sección transversal a través del disco de freno de eje 1 de acuerdo con el ejemplo de realización de la figura 6. El disco de freno de eje 1 presenta un par de anillos de fricción formado por los anillos de fricción 11 y 12, que a su vez presentan pernos de apoyo 13, los que se extienden entre los anillos de fricción 11 y 12. Para sujetar el par de anillos de fricción formado por los anillos de fricción 11 y 12 en el cubo 10, el cubo 10 presenta levas 25 que se extienden radialmente hacia afuera. A través de las levas 25 se pueden introducir tornillos de conexión 17, que igualmente se extienden a través de agujeros 36 en los anillos de fricción 11 y 12. Si la tuerca 23 se atornilla sobre el extremo libre del tornillo de conexión 17, entonces los anillos de fricción 11 y 12 se pueden atornillar "en bloque" con las levas 25 del cubo 10, en lo que las levas 25 se disponen entre los anillos de fricción 11 y 12. También en este ejemplo de realización se muestra una arandela de cerámica 22 debajo de la tuerca 23. Si el par de anillos de fricción formado por los anillos de fricción 11 y 12 se debe soltar del cubo 10, entonces se pueden remover los tornillos de conexión 17 para luego girar ligeramente el cubo 10 con respecto al par de anillos de fricción. De esta manera se pueden hacer pasar las levas 25 axialmente por las entalladuras 28, para retirar el par de anillos de fricción del cubo 10, sin que se tengan que soltar los dos anillos de fricción 11 y 12 entre sí.

La figura 8 representa una vista en perspectiva de los anillos de fricción 11 y 12, en los que se provee una pluralidad de agujeros 15 para recibir los pernos de apoyo 13. Los agujeros 36 en los anillos de fricción 11 y 12 para el paso de los tornillos de conexión 17 se proveen en salientes 19 dirigidos radialmente hacia adentro, entre los que se extienden las entalladuras 28. En algunos de los resaltos 19 se proveen ranuras 31 fresadas para recibir los tacos

de corredera 18, tal como ya se ha representado en la figura 6 en el estado ensamblado.

Asimismo, la figura 9 muestra una vista en perspectiva del cubo 10 de acuerdo con el ejemplo de realización de la figura 6 con levas 25 que se extienden radialmente hacia afuera, en las que se proveen agujeros de paso 27, a través de los que se pueden hacer pasar los tornillos de conexión 17 (véase la Fig. 7). Los agujeros de paso 27 pueden proveerse como agujeros para el paso de simples tornillos de conexión 17 con una caña roscada, y a través de los agujeros de paso 30, que se corresponden con las ranuras 31 provistas en los anillos de fricción 11 y 12 para recibir los tacos de corredera 18, se pueden hacer pasar pasadores cilíndricos, para crear una medida de tolerancia correspondiente entre el cubo 10 y el par de anillos de fricción y transmitir el ajuste a través de los tacos de corredera 18 al par de anillos de fricción. Los agujeros de paso 30 para la inserción de los pasadores cilíndricos pueden presentar, por ejemplo, un diámetro más grande que los agujeros de paso 27 para la inserción de los tornillos de conexión simples 17.

La figura 10 muestra el cubo 10 en otra forma de realización del disco de freno de eje 1 con entalladuras 20 en las que se insertan salientes 19 de los anillos de fricción 11 y 12. Los salientes 19 están orientados radialmente hacia adentro, y las entalladuras 20 en forma de bolsa encierran los salientes 19 de los anillos de fricción 11 y 12 (el anillo de fricción 12 no se representa en la perspectiva). Adicionalmente se muestran pernos de apoyo 13, que se extienden entre los anillos de fricción 11 y 12.

Una serie de las entalladuras en forma de bolsa 20 están cerradas en la dirección axial. Con esto se bloquea el grado de libertad de movimiento del par de anillos de fricción 11, 12 en una dirección axial. Para la fijación axial completa, un anillo de sujeción 34, véase la figura 14, con pernos roscados 35 fijados por soldadura directa o indirecta, que se introducen a través de los agujeros 36 en los salientes 19 de los anillos de fricción 11, 12 y la parte cerrada del cubo 10, se atornilla contra el lado posterior de las entalladuras en forma de bolsa 20. Con esto se asegura al mismo tiempo que en caso de una fractura de una parte del anillo de fricción 11, 12, el mismo quede asegurado por el perno roscado.

Alternativamente, un anillo de sujeción plano 21 se puede atornillar directamente con la leva 25 del cubo 10. Como seguro de rosca se puede usar una rosca autofijadora o los así llamados insertos de rosca tipo *screwlock*.

Para el aseguramiento axial de los anillos de fricción 11 y 12 se muestran anillos de sujeción 21, que de manera ejemplar están realizados con salientes axiales 32, y a través de agujeros 33 provistos en los anillos de sujeción 21 se pueden introducir elementos de tornillo para atornillar los anillos de sujeción 21 entre sí. A este respecto, los salientes axiales 32 de los anillos de sujeción 21 pueden comprimirse axialmente uno sobre el otro, o a través de la unión atornillada de los anillos de sujeción 21, los mismos se sujetan por lo menos axialmente entre sí. Por lo tanto, los anillos de fricción 11 y 12 se aseguran axialmente y el par de fuerzas de los anillos de fricción 11 y 12 se puede transmitir por medio de los salientes 19 en las entalladuras 20 al cubo 10.

La figura 11 muestra el ejemplo de realización del disco de freno de eje 1 de acuerdo con la figura 10 en una vista de sección transversal. Se representa la conexión entre el cubo 10 y el par de anillos de fricción formado por los anillos de fricción 11 y 12, entre los que se extienden los pernos de apoyo 13. El cubo 10 presenta levas 25, en las que se proveen agujeros 33. A través de los agujeros 33 en uno de los anillos de fricción 12 y los agujeros 33 en las levas 25 en el cubo 10 se pueden introducir pernos roscados 35, que se encuentran dispuestos en el anillo de sujeción 34. En el lado del extremo en los pernos roscados 35 se atornillan tuercas 23 para conectar el par de anillos de fricción a través de uno de los anillos de fricción 12 con el cubo 10.

La figura 12 muestra el par de anillos de fricción formado por los anillos de fricción 11 y 12, en el que en el anillo de fricción inferior 12 se proveen agujeros 29, a través de los que se pueden insertar los pernos roscados 35 del anillo de sujeción 34. Los agujeros 29 se proveen en los salientes 19 en el anillo de fricción 12, los que se extienden radialmente hacia adentro. Los salientes 19 del anillo de fricción 11 están desplazados con un ángulo de, por ejemplo, 30° con respecto a los salientes 19 del anillo de fricción 12, de tal manera que se asegura la accesibilidad de la tuerca 23; con relación a esto, véase la figura 11.

La figura 13 representa un cubo 10 de acuerdo con el ejemplo de realización de la figura 10, en una vista en perspectiva. En el cubo 10 se extienden radialmente hacia afuera varias levas 25, que en parte presentan salientes axiales 32, entre los que se forman espacios intermedios, en los que pueden engranar los salientes 19 de los anillos de fricción 11 y 12. De esta manera, el par de frenado se puede transmitir a través de la unión en arrastre de forma entre las levas 25 y los salientes 19, y la unión atornillada del anillo de fricción 12 con el cubo 10 por medio de los pernos roscados 35 del anillo de sujeción 34 sirve tan solo para el aseguramiento axial del par de anillos de fricción en el cubo 10. Adicionalmente se muestran agujeros 33 en las levas 25, a través de las que pueden pasar los pernos roscados 35 del anillo de sujeción 34.

La figura 14, finalmente, muestra una vista en perspectiva del anillo de sujeción 34 con varios pernos roscados 35 dispuestos axialmente en el mismo. Con esto, el uso del anillo de sujeción 34 representa una alternativa adicional con respecto al anillo de sujeción 21 en la figura 10 para conectar el par de anillos de fricción con el cubo 10.

La presente invención no está limitada en su realización al ejemplo de realización preferente descrito más arriba. Más bien, es concebible un número de variantes que también hacen uso de la solución arriba descrita, incluso con

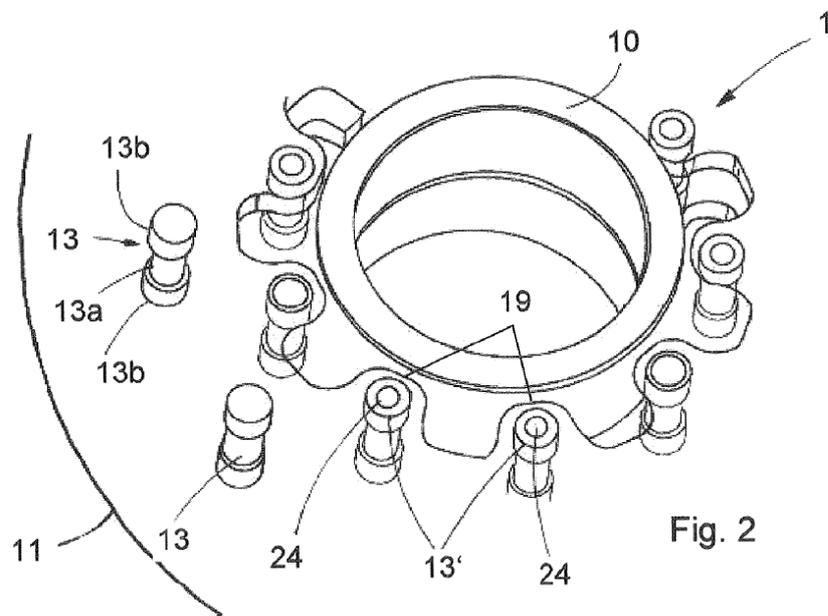
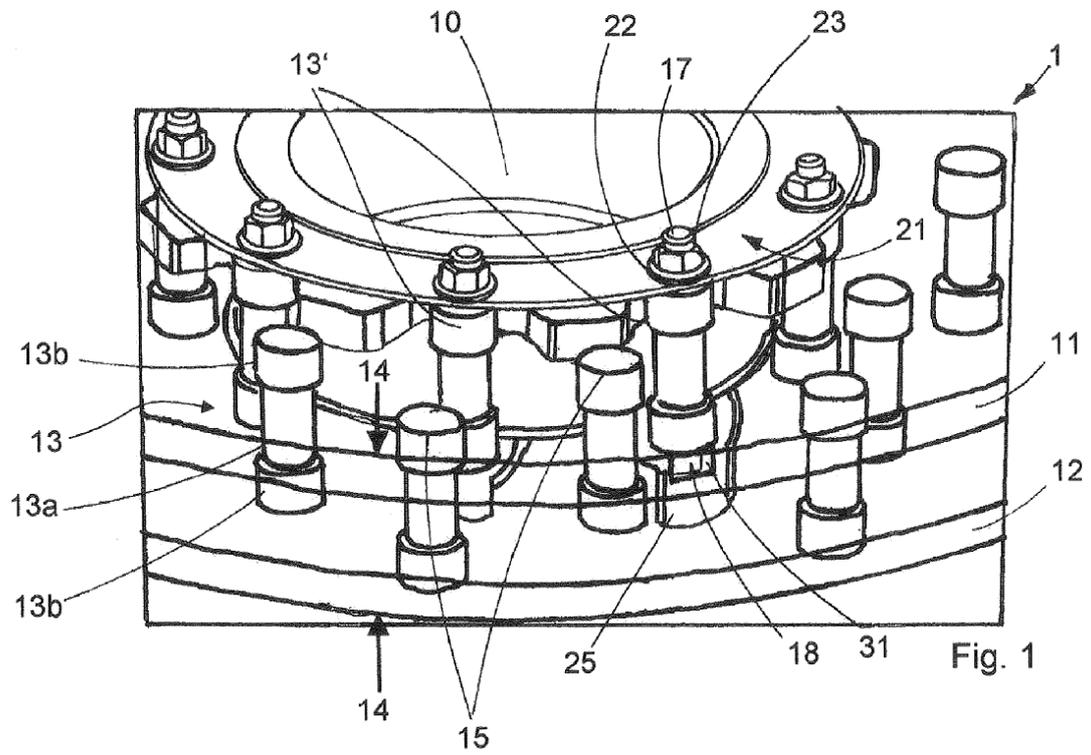
formas de realización sustancialmente diferentes. Todas las características y/o ventajas que se derivan de las reivindicaciones, la descripción o los dibujos, incluyendo detalles constructivos o disposiciones espaciales, pueden considerarse como fundamentales para la invención, tanto de forma individual como también en las más diversas combinaciones.

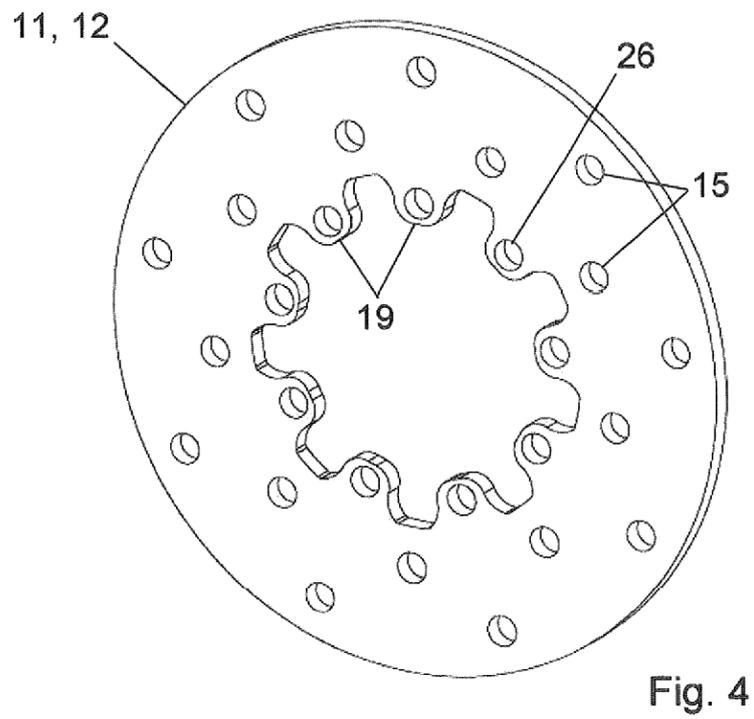
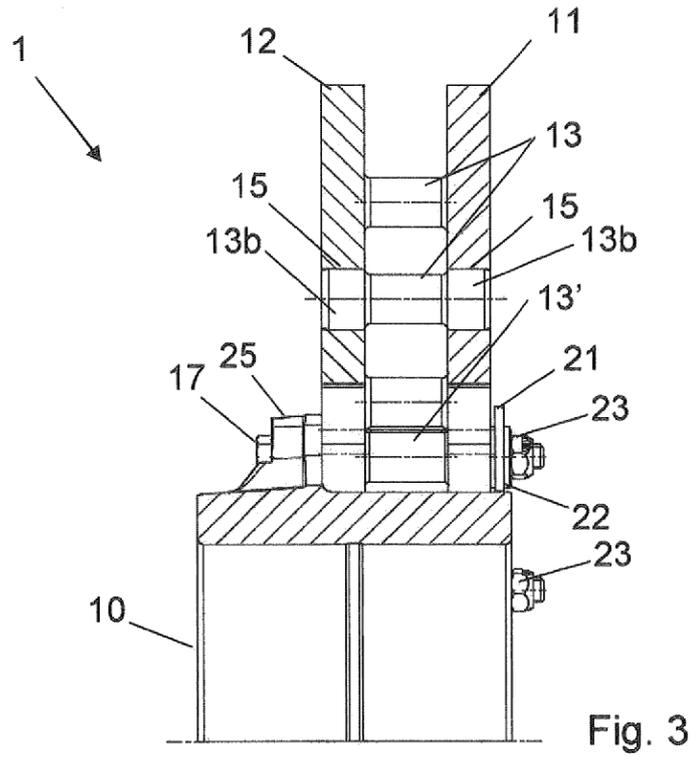
5 **Lista de caracteres de referencia**

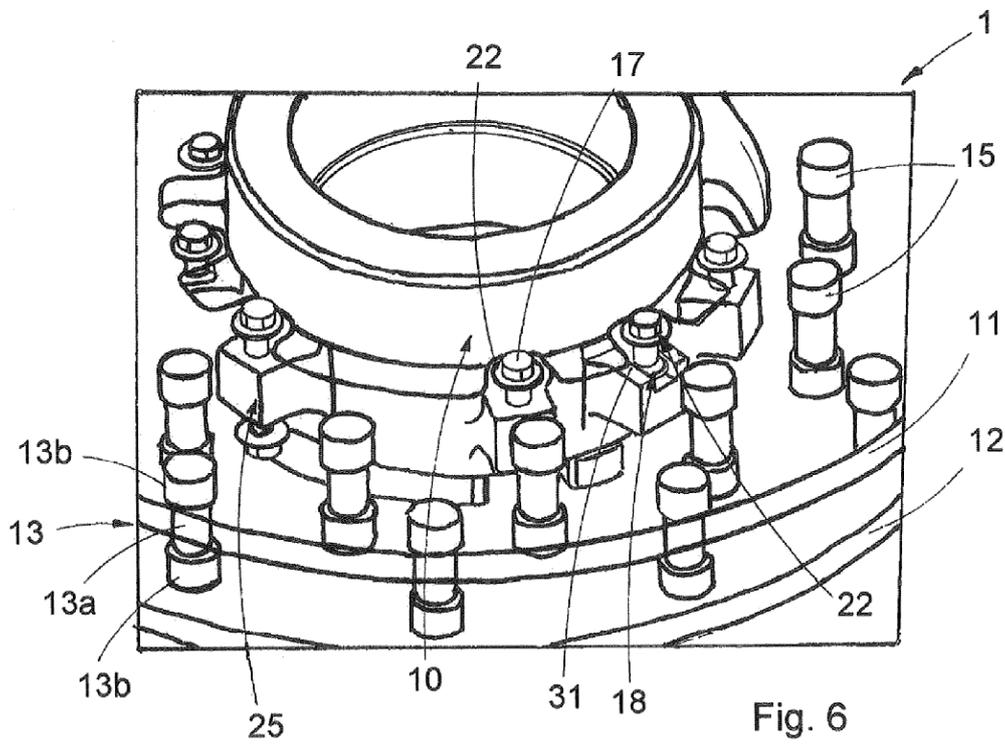
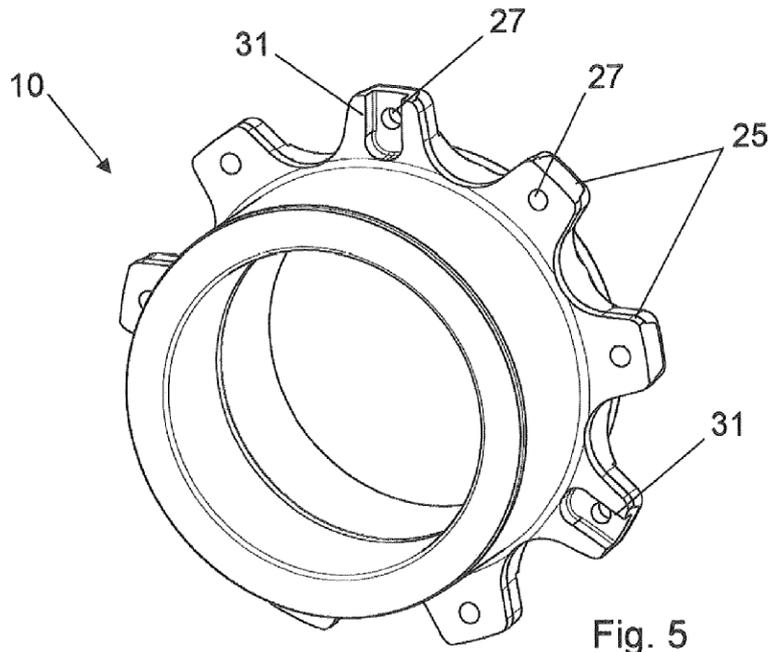
	1	Disco de freno de eje
	10	Cubo
	11	Anillo de fricción
	12	Anillo de fricción
10	13	Perno de apoyo
	13'	Perno de apoyo con pasaje
	13a	Sección media
	13b	Pivote de extremo
	14	Fuerza de compresión de las guarniciones de freno
15	15	Agujero
	16	Tornillo de conexión
	17	Tornillo de conexión
	18	Taco de corredera
	19	Saliente
20	20	Entalladura
	21	Anillo de sujeción
	22	Arandela de cerámica
	23	Tuerca
	24	Pasaje axial
25	25	Leva, saliente
	26	Agujero de paso
	27	Agujero de paso
	28	Entalladura
	29	Agujero
30	30	Agujero de paso
	31	Ranura
	32	Saliente axial
	33	Agujero
	34	Anillo de sujeción
35	35	Perno roscado
	36	Agujero

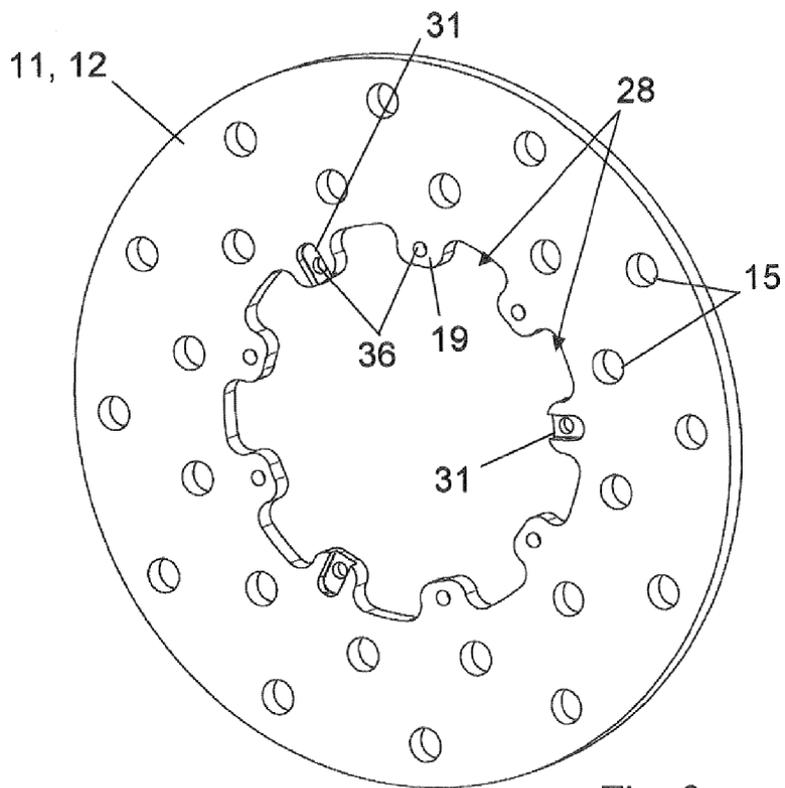
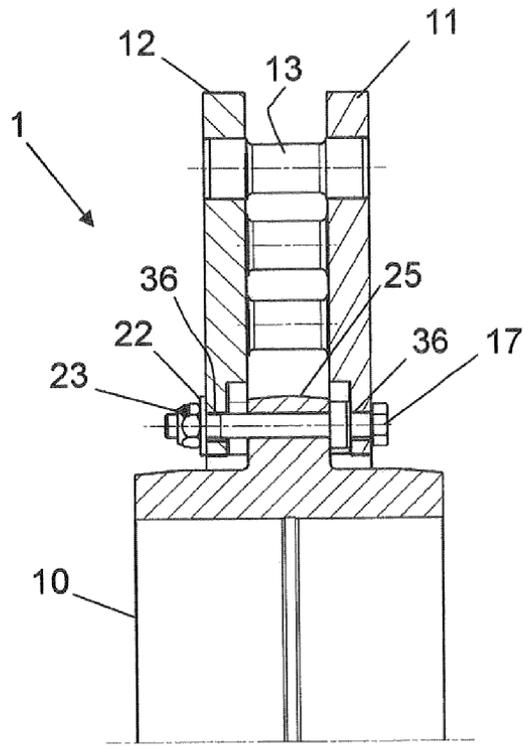
REIVINDICACIONES

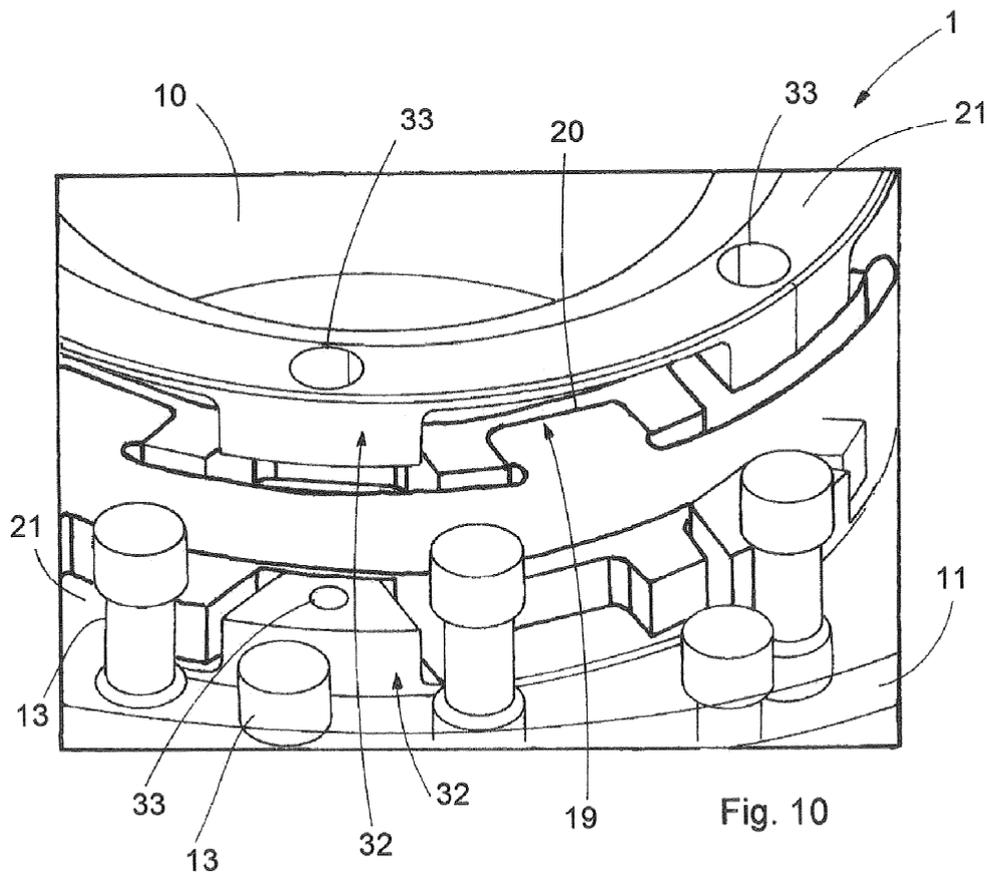
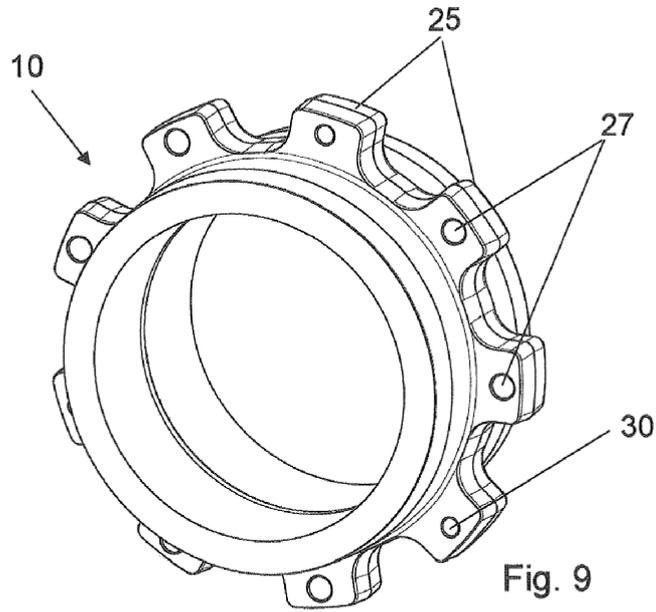
- 5 1. Disco de freno de eje ensamblado (1) con un cubo (10), en el que se encuentran dispuestos de manera paralela y distanciada entre sí dos anillos de fricción (11, 12) hechos de material de acero, y en el que entre los anillos de fricción (11, 12) hay dispuestos pernos de apoyo (13) para absorber la fuerza de compresión de las guarniciones de freno (14) que actúa axialmente, y en donde los pernos de apoyo (13) están realizados de forma rotacionalmente simétrica y presentan una sección media (13a) y pivotes de extremo (13b), en donde la sección media (13a) presenta un diámetro más pequeño que los pivotes de extremo (13b), y en donde los anillos de fricción (11, 12) están conectados al cubo (10) por medio de tacos de corredera (18) y tornillos de conexión (17).
- 10 2. Disco de freno de eje (1) de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** los anillos de fricción (11, 12) presentan agujeros (15), en los que están insertados los pernos de apoyo (13) por el lado del extremo.
3. Disco de freno de eje (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizado porque** la unión entre los pernos de apoyo (13) y los anillos de fricción (11, 12) está formada por medio de una unión a presión, una unión de soldadura indirecta, una unión de soldadura directa, una unión de remache y/o por medio de una unión atornillada con tornillos de conexión (16).
- 15 4. Disco de freno de eje (1) de acuerdo con la reivindicación 3, **caracterizado porque** la unión de soldadura indirecta se efectúa mediante un procedimiento de soldadura indirecta de alta temperatura y/o porque la unión de soldadura directa se efectúa mediante un procedimiento de soldadura por láser o un procedimiento de soldadura por haz de electrones.
- 20 5. Disco de freno de eje (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** entre los anillos de fricción (11, 12) hay dispuestos elementos de refrigeración que en particular están fijados en el lado interior de por lo menos uno de los anillos de fricción (11, 12) mediante soldadura directa o soldadura indirecta.
6. Disco de freno de eje (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** los anillos de fricción (11, 12) están dispuestos en el cubo (10) por medio de una unión en arrastre de fuerza y/o una unión en arrastre de forma.
- 25 7. Disco de freno de eje (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** los anillos de fricción (11, 12) presentan salientes (19) dirigidos radialmente hacia adentro, que engranan en ranuras (20) formadas en el cubo.
- 30 8. Disco de freno de eje (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** se provee por lo menos un anillo de sujeción (21) que se apoya en el lado exterior sobre los anillos de fricción (11, 12) en la zona radialmente interior y en donde los tornillos de conexión (17) se extienden a través del anillo de sujeción (21) y a través de por lo menos una parte o de un apéndice del cubo (10), y en donde en particular se proveen arandelas de cerámica (22), que están dispuestas entre la cabeza de tornillo de los tornillos de conexión (17) y/o entre las tuercas (23) en los tornillos de conexión (17) y los anillos de fricción (11, 12).
- 35 9. Disco de freno de eje (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** se provee una serie interior de pernos de apoyo (13') que presentan pasajes axiales (24), a través de los que se extienden los tornillos de conexión (17).
- 40 10. Disco de freno de eje (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** en el cubo (10) se proveen levas (25) formadas en el mismo, que de manera orientada radialmente hacia afuera se extienden entre los anillos de fricción (11, 12), y a través de las que pasan los tornillos de conexión (17).











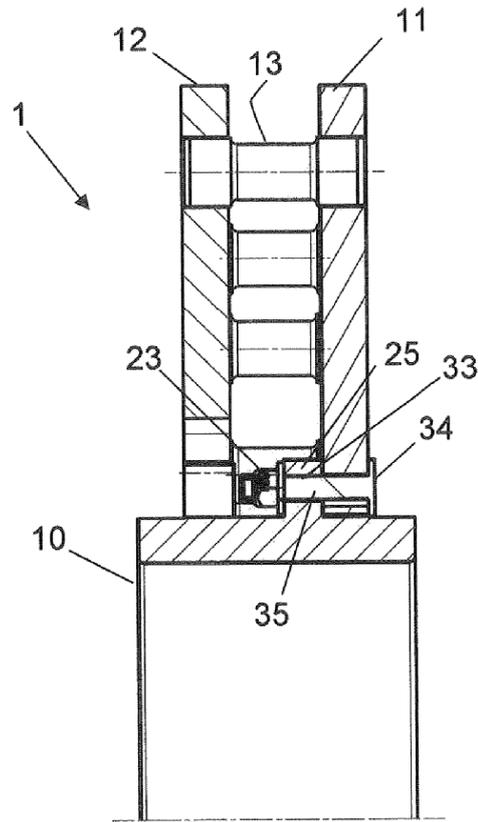


Fig. 11

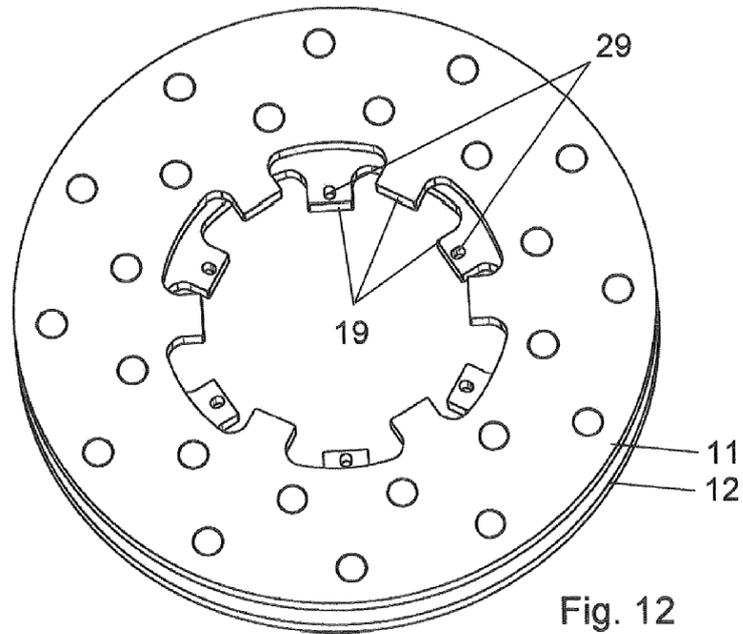


Fig. 12

