

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 452 477**

51 Int. Cl.:

**F16D 65/092** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.07.2009 E 09777144 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.12.2013 EP 2300730**

54 Título: **Forro de freno para un freno de disco y sistema de forro de freno**

30 Prioridad:

**24.07.2008 DE 102008034755**

**28.07.2008 DE 102008035170**

**26.08.2008 DE 102008039672**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**01.04.2014**

73 Titular/es:

**BECORIT GMBH (100.0%)  
Rumplerstrasse 6-10  
45659 Recklinghausen, DE**

72 Inventor/es:

**FREUDENBERG, HERBERT**

74 Agente/Representante:

**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

**ES 2 452 477 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**

Forro de freno para un freno de disco y sistema de forro de freno

5 La invención se refiere a un forro de freno según la reivindicación 1 para un freno de disco, en particular para vehículos sobre carriles, con al menos una chapa de soporte con varios segmentos de rozamiento fijados en la chapa de soporte de manera que pueden soltarse y con una parte posterior, en el que la chapa de soporte está sujeta a través de al menos un elemento de sujeción en la parte posterior. Además, la presente invención se refiere a un sistema de forro de freno modular según la reivindicación 11 y según la reivindicación 12.

10 El documento DE-A-32 31 279 (la figura 8 de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1 de la presente invención) da a conocer un forro de freno para un freno de disco, en particular para vehículos sobre carriles, con al menos una chapa de soporte con varios segmentos de rozamiento fijados en la chapa de soporte de manera que pueden soltarse y con una parte posterior, en el que la chapa de soporte está sujeta a través de al menos un elemento de sujeción en la parte posterior y la parte posterior está configurada como pieza fundida. El forro de freno conocido prevé la posibilidad de fijar segmentos de rozamiento de manera giratoria en una placa base y en al menos dos posiciones distintas fijarlos de manera segura frente al giro sobre la placa base. Para la sujeción de los segmentos de rozamiento está prevista una placa base que presenta en su zona de borde un soporte. En la dirección de acción de las fuerzas de rozamiento que se producen en la superficie de rozamiento durante los procesos de frenado pueden colocarse los segmentos de rozamiento uno junto a otro con apoyo recíproco y pueden apoyarse conjuntamente contra el soporte. Los segmentos de rozamiento pueden presentar lados exteriores redondeados, de modo que resulta un bloque de forro de rozamiento redondo en vista en planta. La placa base está configurada en este caso como placa circular con soporte en forma de anillo circular.

25 El documento DE-A-44 36 457 da a conocer un forro de freno para un freno de disco con al menos una chapa de soporte con varios segmentos de rozamiento fijados en la chapa de soporte de manera que puede soltarse y con una parte posterior, en el que la chapa de soporte está sujeta a través de al menos un elemento de sujeción en la parte posterior y está configurada como placa plana por toda la superficie. Las zonas de borde de la chapa de soporte pueden estar libres de canteados o acodamientos.

30 Otro forro de freno se conoce por el documento US-A-2005/082124.

Los forros de freno conocidos presentan dos chapas de soporte con una multiplicidad de segmentos de rozamiento que están sujetos por pares por una chapa posterior configurada a modo de travesaño y están enroscados con ésta de manera axialmente flexible. Cada segmento de rozamiento está sujeto a través de al menos dos elementos de engrane distanciados uno de otro de manera segura frente al giro en la chapa de soporte. Por ejemplo, un segmento de rozamiento puede presentar dos elementos de engrane en forma de perno, que sobresalen en el lado plano opuesto al material de rozamiento del segmento de rozamiento con respecto a la chapa de soporte y engranan en escotaduras adaptadas, en particular orificios, de la chapa de soporte. Además está previsto un medio de fijación en forma de perno para la sujeción o fijación del segmento de rozamiento en la chapa de soporte. El medio de fijación puede estar formado con configuración adecuada en caso necesario también por un elemento de engrane. Por regla general, los elementos de engrane sirven sin embargo únicamente para la protección del segmento de rozamiento contra un giro en la chapa de soporte y no protegen los segmentos de rozamiento contra un levantamiento de la chapa de soporte. Para la protección del segmento de rozamiento contra un levantamiento de la chapa de soporte está previsto el medio de fijación. Los segmentos de rozamiento pueden moverse o ladearse independientemente entre sí para garantizar una sollicitación uniforme de los segmentos de rozamiento durante el proceso de frenado.

50 En el funcionamiento de los vehículos en determinados trayectos se produce como consecuencia de las aceleraciones altas una carga mecánica considerable de los forros de freno, lo que conduce a un desgaste elevado de los forros de freno conocidos incluyendo el sistema de sujeción, en particular a grietas en las partes de chapa y deterioro de uniones (unión soldada y unión remachada). Durante el proceso de frenado aumenta la temperatura del disco de freno fuertemente, lo que favorece un elevado desgaste del disco de freno y de los segmentos de rozamiento. Debido a una distribución de presión y velocidad no óptima para cualquier tamaño de disco aumenta el desgaste más y puede producirse también de manera muy irregular distribuido por la correa de freno. Por lo demás se producen ruidos de freno molestos durante el proceso de frenado.

Es objetivo de la presente invención poner a disposición un forro de freno con propiedades mejoradas.

60 El objetivo mencionado previamente se consigue mediante un forro de freno con las características de la reivindicación 1, mediante un sistema de forro de freno con las características de la reivindicación 11 y se soluciona mediante un sistema de forro de freno con las características de la reivindicación 12.

65 El desgaste en el forro de rozamiento de un segmento de rozamiento, además de la temperatura de material y propiedades específicas del material, depende en particular de la velocidad con la que se mueve el disco de freno por delante de la superficie de rozamiento del segmento de rozamiento, y de la presión de apriete de la superficie de rozamiento contra el disco de freno. Para garantizar un desgaste lo más bajo y uniforme posible, es necesaria una

distribución lo más óptima posible de las superficies de rozamiento de los segmentos de rozamiento del forro de freno, lo que depende de factores de influencia relativos a la geometría o relativos a la construcción, tales como el tipo de disco de freno (disco de freno de rueda, disco de freno solidario al árbol, etc.), el diámetro del disco de freno, el dimensionamiento constructivo del soporte del disco de freno, las proporciones de instalación y el tamaño del forro de freno, y otros factores de influencia que están asignados al funcionamiento de freno. Por ejemplo el funcionamiento del vehículo y los procesos de frenado pueden decidir sobre ello si para el desgaste de segmentos de rozamiento y disco de freno es dominante o bien la distribución de la presión o la distribución de la velocidad sobre las superficies de rozamiento. En especial se aplica esto para el desgaste diagonal que conduce a que los forros deban cambiarse antes de lo previsto. Otros factores de influencia relativos al funcionamiento son el valor de la intensidad de frenado e influencias de trayecto, en particular altas aceleraciones mecánicas del sistema de freno. Además han de considerarse determinadas propiedades exigidas en mojado y en el funcionamiento en invierno.

Al menos dos segmentos de rozamiento pueden presentar una geometría o contorno distintos de las superficies de rozamiento y/o superficies de rozamiento de distinto tamaño y/o superficies de rozamiento con coeficiente de rozamiento distinto y/o pueden estar compuestos de distintos materiales de rozamiento. Existe en el presente documento la posibilidad de usar cualquier geometría útil para la distribución superficial óptima. Por ejemplo pueden combinarse entre sí segmentos de rozamiento redondos y/o cuadrados y/o rectangulares y/o rómbicos y/o trapezoidales y/o poligonales. La superficie de rozamiento de un segmento de rozamiento puede ascender a entre 2 cm<sup>2</sup> y 100 cm<sup>2</sup>, preferentemente entre 4 cm<sup>2</sup> y 25 cm<sup>2</sup>. Mediante la combinación de geometrías distintas es posible reducir la carga térmica en zonas de disco y con ello reducir el desgaste del disco y mejorar las propiedades en mojado. En este caso puede seleccionarse la geometría del elemento también de modo que no exista ninguna simetría con respecto al perno de fijación, lo que posibilita una geometría de superficie cualquiera y por consiguiente una distribución de presión y velocidad modificada con respecto al disco de freno mediante transposición sencilla de los elementos. El segmento de rozamiento puede estar compuesto de cualquier material de rozamiento, en particular de materiales sinterizados, materiales cerámicos o materiales de rozamiento orgánicos así como sus combinaciones. Además pueden usarse materiales de rozamiento semimetálicos, materiales compuestos de metal-matriz o materiales compuestos de fibra como material de rozamiento así como sus combinaciones. Los segmentos de rozamiento con distinto material de rozamiento pueden combinarse para obtener una alta estabilidad de coeficiente de rozamiento y para reducir los ruidos de freno. El coeficiente de rozamiento de los segmentos de rozamiento se encuentra preferentemente en el intervalo de  $\mu = 0,1$  a 0,6, pudiéndose combinar también en este caso segmentos de rozamiento con distintos coeficientes de rozamiento para reducir la carga térmica en zonas de disco y con ello reducir el desgaste de disco. En este punto se indica que pueden usarse distintos segmentos de rozamiento que se diferencian uno de otro en cuanto a la geometría y/o el tamaño de la superficie de rozamiento y/o el coeficiente de rozamiento y/o el material de rozamiento. Además es sin embargo también posible que al menos un segmento de rozamiento esté compuesto de distintos materiales de rozamiento, presentando el segmento de rozamiento al menos dos superficies de rozamiento que por zonas del segmento de rozamiento se forman de distintos materiales de rozamiento. Las superficies de rozamiento de un segmento de rozamiento pueden presentar también una geometría distinta y/o un tamaño distinto y/o un coeficiente de rozamiento distinto. Debido a ello pueden mejorarse más las propiedades en mojado y reducirse adicionalmente los ruidos. En particular puede realizarse un segmento de rozamiento en forma de revestimiento con un revestimiento de un primer material de rozamiento y con un relleno de un segundo material de rozamiento.

El grado de relleno o grado de cubrición de una chapa de soporte puede ascender dependiendo de la aplicación a entre el 30 % y el 95 %, preferentemente entre el 50 % y el 80 %, para garantizar un buen comportamiento térmico. A este respecto, el grado de relleno depende de la geometría del contra-material. El grado de relleno o grado de cubrición se refiere en este contexto a la proporción de la superficie de rozamiento total de los segmentos de rozamiento en la superficie total de un lado exterior o lado superior de la chapa de soporte.

Finalmente, mediante la disposición o mediante una forma geoméricamente optimizada favorable al flujo de los segmentos de rozamiento puede mejorarse la estabilidad del coeficiente de rozamiento y puede conseguirse una vida útil más larga de los componentes de rozamiento. Por lo demás son posibles efectos de refrigeración adicionales mediante el uso de distintos segmentos de rozamiento.

La invención se refiere además a un sistema de forro de freno modular con un forro de freno del tipo descrito anteriormente y con un primer juego de segmentos de rozamiento y con al menos otro juego de segmentos de rozamiento, en el que los segmentos de rozamiento del primer juego y los segmentos de rozamiento del segundo juego pueden presentar geometrías distintas de las superficies de rozamiento y/o superficies de rozamiento de distinto tamaño y/o pueden estar compuestos de distintos materiales de rozamiento. En caso necesario y dependiendo de los requerimientos en el forro de freno pueden fijarse entonces segmentos de rozamiento de un primer juego y/o segmentos de rozamiento de un segundo juego en la o las chapas de soporte. Mediante la estructura modular del sistema de forro de freno es posible de manera sencilla realizar una adaptación de la distribución superficial de las superficies de rozamiento y/o de los materiales de rozamiento a los factores de influencia geométricos y relativos al funcionamiento ya descritos para reducir correspondientemente el desgaste del disco de freno y forro de freno. Mediante la estructura modular es además posible realizar distintos tamaños del forro de freno. En particular pueden seleccionarse formas de segmentos de rozamiento o contornos de las superficies de rozamiento de manera correspondiente para producir una distribución óptima de las superficies de rozamiento.

En una forma de realización alternativa del sistema de forro de freno de acuerdo con la invención puede preverse también que al menos dos chapas de soporte distintas pueden unirse en caso necesario con una parte posterior, siendo de distinto tamaño las superficies de fijación de las chapas de soporte para los segmentos de rozamiento y/o presentando las chapas de soporte geometrías distintas de las superficies de fijación y/o pudiendo presentar las chapas de soporte una disposición distinta de los puntos de fijación y/o un número distinto de puntos de fijación para los segmentos de rozamiento. También pueden montarse chapas de soporte todas o individuales con otras chapas de soporte que presentan alojamientos alternativos para segmentos de rozamiento.

En una forma de realización de la invención está previsto que la parte posterior esté configurada como pieza fundida, lo que debido a la alta conductividad térmica de las piezas de construcción fundidas durante el funcionamiento del freno conduce a una retirada de calor más alta del disco de freno y con ello a temperaturas del disco más bajas. Mediante las temperaturas del disco más bajas pueden limitarse apariciones de desgaste en el disco de freno y el forro de freno, lo que repercute positivamente en los costes de funcionamiento. En relación con la invención se ha mostrado que con el uso de partes posteriores de un material de fundición pueden reducirse las temperaturas que se producen durante el frenado del disco de freno en comparación con el uso de forros de freno con partes posteriores de chapa en hasta 180 °C. Acompañado de un aporte de energía más regular son claramente más bajos los gradientes de temperatura y por consiguiente se reduce la tendencia a grietas.

Las piezas fundidas se caracterizan por una alta estabilidad de forma. Las tensiones de elementos de construcción en piezas fundidas son también en caso de cargas extremas comparativamente más bajas que en piezas de chapa, de modo que el forro de freno de acuerdo con la invención con una parte posterior de un material de fundición presenta un tiempo de permanencia claramente prolongado. Ciertos ensayos de aceleración han mostrado que en caso del forro de freno de acuerdo con la invención, también con aceleraciones fuertes variables, se produce un desgaste bajo, no produciéndose grietas en la parte posterior. Esto permite el uso del forro de freno de acuerdo con la invención también en vehículos que se mueven en trayectos que conducen a aceleraciones extremas del forro de freno durante el proceso de frenado y con ello a altas sollicitaciones.

Debido a las propiedades mecánicas mejores y a las propiedades de conductividad térmica mejores de partes posteriores de un material de fundición puede reducirse el espesor de la parte posterior en comparación con las partes de chapa conocidas por el estado de la técnica, lo que conduce a un ahorro de peso o en caso de espesor correspondientemente más grande de la parte posterior permite también el uso del sistema de forro de freno de acuerdo con la invención en categorías de rendimiento más altas. Esto conduce únicamente al ahorro de peso cuando la parte de chapa, en cuanto se modificara, presente el rendimiento comparable.

Mediante un material de fundición pueden desplazarse finalmente también las frecuencias habituales, producidas en construcciones de chapa que son responsables de los chirridos, parcialmente en un intervalo de frecuencias no audible por el oído humano.

Preferentemente, la parte posterior está compuesta de fundición maleable, en particular de fundición maleable con la denominación de material EN-GJMB 550-4, antes denominado GTS-55-04. La fundición maleable presenta una resistencia mecánica alta y una conductividad térmica alta. En este contexto puede presentar la parte posterior un contenido en carbono del 2 % al 4 % en peso, preferentemente de aproximadamente el 2,8 % en peso, y/o un contenido en silicio del 1 % al 2 % en peso, preferentemente de aproximadamente el 1,3 % en peso, y/o un contenido en manganeso del 0,1 % al 1,0 % en peso, preferentemente de aproximadamente el 0,5 % en peso, y/o un contenido en azufre del 0,05 % al 0,5 % en peso, preferentemente de aproximadamente el 0,1 % en peso. La resistencia a la tracción  $R_m$  de la parte posterior debería ascender a entre 500 y 600 MPa, preferentemente de manera aproximada a 550 MPa, y/o el límite de elasticidad  $R_{p0,2}$  a entre 300 y 400 MPa, preferentemente de manera aproximada a 340 MPa, y/o la resistencia a la flexión alternante RBW a de 200 a 300 MPa, preferentemente a de 250 a 270 MPa, y/o el alargamiento de rotura A a del 3 % al 5 %, preferentemente de manera aproximada al 4 %, y/o la dureza según Brinell a de 180 a 300 HB, preferentemente de manera aproximada a 250 HB.

La parte posterior puede presentar al menos un orificio alargado que se extiende preferentemente de manera paralela o bajo un ángulo con respecto al eje central de un disco de freno del freno de disco para un elemento de sujeción, con el que está fijada la chapa de soporte en la parte posterior. Debido a ello puede desplazarse la chapa de soporte en caso necesario entre al menos dos posiciones distintas con respecto a la parte posterior y en caso necesario puede fijarse en puntos distintos a la parte posterior. Con la chapa de soporte se modifica con ello también la posición de las superficies de rozamiento de los segmentos de rozamiento, lo que permite una adaptación de la distribución superficial de las superficies de rozamiento para garantizar durante el proceso de frenado una distribución de la presión y velocidad optimizada por la correa de freno. Mediante la modificación de la distribución superficial de las superficies de rozamiento puede optimizarse el comportamiento de desgaste de los forros de rozamiento y del disco de freno, y concretamente dependiendo de requerimientos relativos al funcionamiento y relativos a la geometría o la construcción. Básicamente es naturalmente también posible que la parte posterior presente orificios de sujeción dispuestos de manera desplazada uno con respecto a otro o de manera excéntrica para los elementos de sujeción, pudiendo estar previstos también varios orificios de sujeción para un elemento de sujeción, de modo que la chapa de soporte pueda fijarse en puntos distintos de la parte posterior.

En otra forma de realización de la invención está previsto que la chapa de soporte esté configurada por toda la superficie como placa plana, estando los bordes de la placa libres de canteados o acodamientos. Debido a ello posibilita una libertad espacial mayor para una disposición de los segmentos de rozamiento sobre la chapa de soporte. La configuración como placa plana permite además una normalización sencilla de las chapas de soporte y una mejor adaptación a discos de freno configurados de manera distinta.

Para que durante el funcionamiento del freno se produzca únicamente una baja deformación de la chapa de soporte, la chapa de soporte está compuesta preferentemente de un acero templado y revenido aleado con una resistencia a la tracción  $R_m$  de 600 a 1.500 MPa, preferentemente de 800 a 1.300 MPa, y/o un límite de elasticidad  $R_{p0,2}$  de 500 a 1.000 MPa, preferentemente de 550 a 900 MPa, y/o un alargamiento de rotura  $A$  del 8 % al 15 %, preferentemente del 10 % al 13 %. Por lo demás puede presentar la chapa de soporte un contenido en carbono del 0,3 % al 0,5 % en peso, preferentemente del 0,38 % al 0,45 % en peso, y/o un contenido en silicio inferior al 0,6 % en peso, preferentemente inferior al 0,4 % en peso, y/o un contenido en manganeso del 0,5 % al 1,0 % en peso, preferentemente del 0,6 % al 0,9 % en peso, y/o un contenido en fósforo del 0,03 % al 0,05 % en peso, preferentemente de aproximadamente el 0,035 % en peso, y/o un contenido en azufre del 0,03 % al 0,05 % en peso, preferentemente de aproximadamente el 0,035 % en peso, y/o un contenido en cromo del 0,8 % al 1,3 % en peso, preferentemente del 0,9 % al 1,2 % en peso, y/o un contenido en molibdeno del 0,1 % al 0,4 % en peso, preferentemente del 0,15 % al 0,3 % en peso. En otra forma de realización preferente, la chapa de soporte está compuesta de acero templado y revenido con la denominación de material 42CrMo4. Preferentemente está previsto un templado y revenido martensítico de la chapa de soporte hasta obtener una resistencia a la tracción  $R_m$  de 1.000 a 1.200 MPa. La chapa de soporte de acuerdo con la invención sigue siendo estable de forma durante el funcionamiento, también en caso de frenazo de altas energías y por consiguiente en caso de muy altas temperaturas en el sistema. No ha de temerse una deformación de la chapa de soporte con altas energías de frenado. No es necesario un enderezamiento de la chapa de soporte, como tampoco canteados o acodamientos en los bordes.

El elemento de sujeción y la chapa de soporte pueden estar alineados en el lado exterior de la chapa de soporte que presenta los segmentos de rozamiento o el lado exterior del elemento de sujeción dirigido a los segmentos de rozamiento puede hundirse con respecto al lado exterior de la chapa de soporte. Es importante que el elemento de sujeción no sobresalga en el lado de los segmentos de rozamiento en comparación con la superficie de la chapa de soporte. Los segmentos de rozamiento pueden disponerse con ello en caso necesario en cualquier punto de la chapa de sujeción, sin que la posición del elemento de sujeción altere o limite la disposición de los segmentos de rozamiento. Esto conduce a una libertad espacial mayor en la disposición de los segmentos de rozamiento sobre la chapa de soporte.

Para garantizar una distribución óptima de las superficies de rozamiento de los segmentos de rozamiento y con ello un desgaste bajo de superficies de rozamiento y disco de freno, está previsto en una forma de realización de la invención que al menos un segmento de rozamiento esté fijado de manera giratoria en la chapa de soporte y pueda fijarse de manera segura frente al giro en al menos dos posiciones u orientaciones distintas sobre o en la chapa de soporte. La posición de los segmentos de rozamiento se determina y en caso necesario se modifica dependiendo de requerimientos relativos a la geometría o construcción y relativos al funcionamiento en el forro de freno.

Uno o varios segmentos de rozamiento pueden modificarse en su posición para posibilitar una modificación de la distribución de fuerzas de rozamiento y apriete. El segmento de rozamiento puede hacerse girar a este respecto preferentemente alrededor de un elemento de fijación, con el que está fijado el segmento de rozamiento en la chapa de soporte y está sujeto contra un levantamiento. Al menos dos situaciones o posiciones terminales distintas, en las que el segmento de rozamiento puede fijarse de manera segura frente al giro, pueden predeterminarse mediante orificios de sujeción para al menos un elemento de seguridad en la chapa de soporte. El número real de los orificios de sujeción en la chapa de soporte debe ser a este respecto mayor que el número mínimo de orificios de sujeción que se requieren para la fijación segura frente al giro de los segmentos de rozamiento fijados sobre la chapa de soporte, es decir mediante una multiplicidad de orificios de sujeción se crea la posibilidad de modificar la distribución superficial de las superficies de rozamiento. Como protección frente al giro pueden preverse elementos de engrane que sobresalen en el lado plano del segmento de rozamiento opuesto a la superficie de rozamiento hacia la placa de soporte y engranan en escotaduras adaptadas, en particular orificios de sujeción, de la chapa de soportes. Básicamente puede preverse únicamente un elemento de engrane o pueden preverse varios elementos de engrane como protección frente al giro.

Una modificación de la posición de un segmento de rozamiento en el sentido de la invención conduce a una modificación de la posición de la superficie de rozamiento del respectivo segmento de rozamiento con respecto a la superficie de chapa de soporte. Mediante la modificación de la posición se modifica también la distancia de la superficie de rozamiento a las superficies de rozamiento de segmentos de rozamiento adyacentes, preferentemente en más de 1 mm, más preferentemente en más de 2 mm, en particular en más de 5 mm, más en particular en más de 10 mm. El forro de freno de acuerdo con la invención permite adaptar de manera sencilla la distribución superficial de los segmentos de rozamiento a la distribución superficial óptima necesaria para un desgaste bajo, dependiendo la distribución superficial óptima lógicamente de los factores de influencia relativos a la geometría y relativos al funcionamiento descritos anteriormente. Mediante la posibilidad prevista en la invención de adaptar la disposición de las superficies de rozamiento opcionalmente y con respecto a la aplicación a factores de influencia

relativos a la geometría y relativos al funcionamiento, puede conseguirse una distribución de la presión y velocidad óptima por las superficies de rozamiento del disco de freno y segmentos de rozamiento, lo que contribuye a un desgaste bajo, en particular a un desgaste diagonal bajo de los segmentos de rozamiento.

5 Mediante una distribución de presión optimizada por las superficies de rozamiento puede evitarse también la aparición de una pendiente de agua en caso de humedad. Por lo demás puede garantizarse para todas las construcciones de disco que durante el proceso de frenado toda la correa de rozamiento o toda la superficie de rozamiento del disco de freno pasa por encima del material de rozamiento de los segmentos de rozamiento. La posición de los segmentos de rozamiento puede seleccionarse finalmente de modo que se garantice una conducción de aire óptima por el forro de freno y por consiguiente una disipación de calor de nuevo mejorada, lo que conduce a otra reducción del desgaste en el disco de freno y los segmentos de rozamiento.

15 De manera constructiva, el forro de freno de acuerdo con la invención presenta orificios que corresponden a la geometría de los segmentos de rozamiento en la placa de soporte, que permite una fijación de los segmentos de rozamiento en distintas posiciones sobre la chapa de soporte. El punto de giro de un segmento de rozamiento puede coincidir a este respecto con el centro de gravedad superficial de la superficie de rozamiento o puede estar dispuesto también de manera excéntrica con respecto al centro de gravedad superficial. Preferentemente, el segmento de rozamiento puede presentar una superficie de rozamiento en forma no circular, de modo que mediante giro del segmento de rozamiento es posible modificar la distribución superficial de las superficies de rozamiento con relación a la superficie de la placa de soporte.

25 En otra forma de realización del forro de freno de acuerdo con la invención está previsto que al menos un segmento de rozamiento esté fijado de manera que puede desplazarse en la chapa de soporte y en al menos dos posiciones distintas pueda fijarse sobre la chapa de soporte. Tras la fijación ya no es posible entonces un desplazamiento, pudiéndose ajustar o predeterminar mediante desplazamiento distintas posiciones del segmento de rozamiento, lo que igualmente conduce a una modificación de la distribución superficial de las superficies de rozamiento con relación a la superficie de la chapa de soporte. En este contexto puede guiarse de manera que pueda desplazarse el segmento de rozamiento a lo largo de una escotadura de la chapa de soporte a modo de una guía de corredera. También en este caso pueden estar previstos varios orificios de sujeción en la chapa de soporte para fijar el segmento de rozamiento en caso necesario en una u otra posición sobre la chapa de soporte.

35 De igual manera es posible que al menos un segmento de rozamiento pueda fijarse en dos posiciones distintas sobre o con la chapa de soporte, siendo el número de las posibles posiciones de fijación sobre la chapa de soporte mayor que el número máximo de los segmentos de rozamiento que pueden fijarse sobre la chapa de soporte. La forma de realización mencionada en último lugar puede estar prevista adicionalmente o como alternativa a la posibilidad de conseguir una modificación de la distribución de las superficies de rozamiento mediante giro o desplazamiento de los segmentos de rozamiento. Al menos un segmento de rozamiento puede fijarse mediante cambio de distintos puntos de la chapa de soporte con ésta, entendiéndose que la chapa de sujeción debe presentar en distintos puntos de fijación predeterminados uno o varios orificios de sujeción para al menos un medio de fijación y eventualmente un medio de protección, para fijar el segmento de rozamiento en caso necesario en uno u otro punto en la chapa de sujeción y eventualmente protegerlo contra el giro. En el estado de funcionamiento del forro de freno no están revestidos entonces todos los orificios de sujeción en la chapa de soporte, permitiendo la multiplicidad de orificios de sujeción fijar al menos un segmento de rozamiento en caso necesario en uno u otro punto de la chapa de soporte.

45 Para la reducción de oscilaciones puede estar dispuesto al menos un elemento de amortiguamiento de un material de amortiguamiento entre la chapa de soporte y la parte posterior. Mediante la introducción de material de amortiguamiento o sistemas de amortiguamiento, pudiéndose tratar en el caso más sencillo de un resorte, entre los elementos de construcción del forro de freno de acuerdo con la invención pueden reducirse o incluso impedirse completamente las oscilaciones responsables de ruidos.

A continuación se explican configuraciones y perfeccionamientos ventajosos por medio de ejemplos de realización con relación al dibujo adjunto. En el dibujo muestran

- 55 la figura 1 una vista en planta sobre una parte posterior configurada como pieza fundida en un forro de freno de acuerdo con la invención,
- la figura 2 una vista en planta sobre una chapa de sujeción en un forro de freno de acuerdo con la invención,
- 60 la figura 3 una vista en corte longitudinal de un forro de freno de acuerdo con la invención,
- la figura 4 una vista en corte parcial esquemática de una chapa de soporte en un forro de freno de acuerdo con la invención junto con un segmento de rozamiento fijado a la misma y

65

las figuras 5a y 5b vistas en planta sobre un forro de freno de acuerdo con la invención con distinta posición de los segmentos de rozamiento y distinta distribución superficial de las superficies de rozamiento.

5 La figura 1 muestra una vista en planta sobre una parte posterior 1 configurada como pieza fundida para un forro de freno 2 representado en la figura 3 para un freno de disco no representado de un vehículo, estando prevista la parte posterior 1 para la fijación con dos chapas de soporte 3 representadas en la figura 2 y estando fijada en la chapa de soporte 3 una multiplicidad de segmentos de rozamiento 4, lo que se muestra en particular en la figura 5. La parte posterior 1 está compuesta de fundición maleable y se caracteriza por una alta conductividad térmica. Por lo demás, la parte posterior 1 presenta una alta resistencia y estabilidad con carga mecánica.

15 Para la fijación de las chapas de soporte 3, la parte posterior 1 presenta dos orificios de sujeción 5 que están previstos para el alojamiento de elementos de sujeción representados en las figuras 3 y 5, estando sujeta o fijada de manera imperdible cada chapa de soporte 3 con un elemento de sujeción 6 en la parte posterior 1. En caso de elemento de sujeción 6 puede tratarse de un tornillo que se asegura tras la fijación de las chapas de soporte 3 en la parte posterior 1 de manera que puede soltarse o de manera que no puede soltarse contra la pérdida. Los orificios de sujeción 5 están dispuestos de manera excéntrica con respecto al eje transversal central de la parte posterior 1. No está representado que los orificios de sujeción 5 puedan estar configurados también como orificios alargados, para permitir una capacidad de desplazamiento de las chapas de soporte 3 preferentemente hacia un eje central del disco de freno y con ello la modificación de la distribución superficial de superficies de rozamiento 7 de los segmentos de rozamiento 4.

25 Para el aumento de la estabilidad de la parte posterior 1 están previstas concavidades 8, lo que conduce además a un ahorro de material y peso. Las zonas 9 en forma de nervio formadas entre las concavidades 8 conducen a un aumento de la rigidez de la parte posterior 1. Todas las zonas 9 se encuentran a la misma altura. Además están previstas frente a las zonas 9 zonas 10 en forma de anillo más elevadas alrededor de los orificios de sujeción 5, contra las que se encuentran las chapas de soporte 3 en el estado montado del forro de freno 2. Tal como resulta de la figura 4, los segmentos de rozamiento 4 están fijados por medio de elementos de fijación 11 en la chapa de soporte, atravesando los elementos de fijación 11 las chapas de soporte 3 y engranando en el espacio formado entre la parte posterior 1 y las chapas de soporte 3.

35 En la figura 2 está representada una vista en planta sobre una chapa de soporte 3 de un forro de freno 2 de acuerdo con la invención, estando configurada la chapa de soporte 3 por toda la superficie como placa plana. En particular, las zonas de borde 12 de la chapa de soporte 3 están libres de canteados o acodamientos, lo que permite usar la chapa de soporte 3 en caso necesario para forros de freno 2 que están adaptados a distintas correas de rozamiento o frenos de disco. Además están previstos un orificio de sujeción 13 para el elemento de sujeción 6 y una multiplicidad de otros orificios de sujeción 14. Mediante la posición de los orificios de sujeción 14 se predetermina la posición de los segmentos de rozamiento 4 tras la fijación sobre la chapa de soporte 3. Se entiende que la geometría de la chapa de soporte 3 puede desviarse también de la geometría de la chapa de soporte 2 representada en la figura 2.

40 La chapa de soporte 3 está compuesta de acero templado y revenido con la denominación de material 42CrMo4, que se caracteriza por una alta rigidez contra la deformación con las cargas que se producen durante el funcionamiento del freno, en particular con altas aceleraciones mecánicas.

45 La figura 3 muestra a modo de ejemplo una vista en sección transversal a través del forro de freno 2, que presenta una chapa de soporte 3 compuesta de 42CrMo4 y una parte posterior 1 compuesta de fundición maleable. En la chapa de soporte 3 están fijados varios segmentos de rozamiento 4 de manera que pueden soltarse. Además están previstos tornillos como elementos de sujeción 6, con los que están atornilladas las chapas de soporte 3 en la parte posterior 1. Tal como resulta de la figura 3, cada elemento de sujeción 6 está atornillado en el lado de la parte posterior 1 con una tuerca 15, estando unidos de manera inseparable el elemento de sujeción 6 y la tuerca 15 mediante una unión soldada 16. Básicamente pueden estar unidas las chapas de soporte 3 también de manera que pueden soltarse con la parte posterior 1. La tuerca 15 se apoya contra un disco 17.

50 Es esencial que la chapa de soporte 3 no presente ningún canteado en los bordes y esté configurada por toda la superficie como placa plana. Por lo demás, los elementos de sujeción 6 y la chapa de soporte 3 están alineados en el lado exterior de la chapa de soporte 3 que presenta los segmentos de rozamiento 4, de modo que los segmentos de rozamiento 4 pueden presentarse por toda la superficie contra la chapa de soporte 3 y la disposición de los segmentos de rozamiento 4 no se limita por la posición de los elementos de sujeción 6.

55 En la figura 4 está representada esquemáticamente una vista de corte parcial de una chapa de soporte 3 con un segmento de rozamiento 4 de dos partes fijado en la misma. El segmento de rozamiento 4 está constituido por una placa intermedia 18 y un material de rozamiento 19. El segmento de rozamiento 4 presenta un elemento de fijación 11 en forma de perno 11 y un elemento de protección 20. El elemento de fijación 11 penetra en el orificio de sujeción adicional 14 asignado, formado en la chapa de soporte 3 y puede asegurarse axialmente en el lado plano de la chapa de soporte 3 opuesto al segmento de rozamiento 4. Para ello, el elemento de fijación 11 presenta una ranura

periférica, en la que puede engranar una pieza de protección adecuada 21 para la protección axial del elemento de fijación 11 en la chapa de soporte 3. También en este caso se entiende que pueden estar previstas otras formas de realización de elementos de fijación para fijar los segmentos de rozamiento 4 en la chapa de soporte 3.

- 5 El elemento de protección 20 está configurado igualmente en forma de perno y está previsto únicamente para la protección del segmento de rozamiento 4 contra un giro. El elemento de seguridad 20 engrana en otro orificio de sujeción 14 de la chapa de soporte 3. Básicamente pueden preverse también otros elementos de seguridad 20.

10 El segmento de rozamiento 4 puede hacerse girar alrededor del eje longitudinal central Y del elemento de fijación 11 de manera giratoria y en al menos dos posiciones distintas puede fijarse de manera segura frente al giro sobre la chapa de soporte 3. Distintas posiciones describen a este respecto la orientación o disposición de la superficie de rozamiento 7 del segmento de rozamiento 4. Para hacer girar el segmento de rozamiento 4 es necesario soltar en primer lugar la pieza de protección 21 del elemento de fijación 11 y alejar el segmento de rozamiento 4 de la chapa de soporte 3, de modo que el elemento de protección 20 se desengrana de la chapa de soporte 3. A continuación, el  
15 segmento de rozamiento 4 puede hacerse girar en una segunda posición, fijándose la segunda posición mediante otro orificio de sujeción 14, en el que engrana el elemento de protección 20 durante la nueva colocación posterior del segmento de rozamiento 4 sobre la superficie de la chapa de soporte 3. Con ello se fija el segmento de rozamiento 4 de manera segura contra el giro en la segunda posición sobre la chapa de soporte 3.

20 Básicamente es también posible que el segmento de rozamiento 4 se desprenda después de que se suelte la pieza de protección 21 de la chapa de soporte 3 y se extraiga el elemento de fijación 11 a este respecto completamente del orificio de sujeción 4. A continuación puede fijarse entonces el segmento de rozamiento 4 en otro punto de la chapa de soporte 3 sobre la chapa de soporte 3, entendiéndose que la chapa de soporte 3 presenta en este otro punto igualmente orificios de sujeción 14 en número y disposición correspondientes para el elemento de fijación 11 y  
25 el elemento de protección 20. La modificación de la distribución de las superficies de rozamiento se realiza en este caso mediante cambio de al menos un segmento de rozamiento 4.

En las figuras 5a y 5b están representadas vistas en plantas sobre un forro de freno 2 de acuerdo con la invención, que muestra en cuestión cuatro segmentos de rozamiento 4, estando unidos respectivamente dos segmentos de  
30 rozamiento 4 con una chapa de soporte 3. Los segmentos de rozamiento 4 presentan superficies de rozamiento 7, que interactúan con la superficie de rozamiento de un freno de disco no representado durante el proceso de frenado. Para modificar la distribución superficial de las superficies de rozamiento 7 o la orientación recíproca de las superficies de rozamiento 7 una con respecto a otra, está previsto en el forro de freno 2 representado que todos los segmentos de rozamiento 4 estén fijados, tal como se ha descrito anteriormente, de manera giratoria en la chapa de  
35 soporte 3 y en distintas posiciones puedan fijarse de manera segura frente al giro sobre la chapa de soporte 3. La chapa de soporte 3 presenta para ello una correspondiente disposición de orificios de sujeción 14, tal como se muestra esto en la figura 2. Cada segmento de rozamiento 4 presenta un elemento de protección 20 que engrana en un orificio de sujeción 14 y protege el segmento de rozamiento 4 contra el giro. Mediante el giro de los segmentos de rozamiento 4 alrededor de un elemento de fijación 11 colocado en un orificio de sujeción 14 representado de manera rayada del respectivo segmento de rozamiento 4 puede modificarse de manera correspondiente la distribución de  
40 fuerzas de rozamiento y apriete durante el proceso de frenado, para garantizar una distribución superficial óptima dependiendo de circunstancias constructivas y parámetros de funcionamiento del proceso de frenado. Esto conduce a un desgaste más bajo de las superficies de rozamiento 7 y la superficie de rozamiento del disco de freno. Los orificios de sujeción 14 están configurados de manera igual, sin embargo pueden presentar también un tamaño  
45 distinto.

La modificación de la distribución superficial de las superficies de rozamiento 7 conduce en particular a una  
50 reducción del desgaste diagonal de los materiales de freno, pudiéndose adaptar la distribución superficial de las superficies de rozamiento 7 también en el funcionamiento, sin modificación de la construcción, a las condiciones de funcionamiento. Mediante intercambio sencillo de los segmentos de rozamiento 4 pueden realizarse otros tamaños del forro de freno. La adaptación de la distribución superficial de las superficies de rozamiento 7 a las circunstancias constructivas de los frenos y las respectivas condiciones de funcionamiento permite una óptima distribución de la presión durante el funcionamiento y conduce a coeficientes de rozamiento en húmedo esencialmente mejores. En este contexto pueden disponerse los segmentos de rozamiento 4 de manera favorable a la corriente y pueden estar  
55 perfilados de manera correspondiente para garantizar un rendimiento más alto o una descarga adicional de los discos de freno mediante disipación de calor mejorada.

La reducción de la tendencia al desgaste conduce a un aumento del tiempo de permanencia del forro de freno, de  
60 manera que pueden mantenerse los vehículos durante más tiempo en el estado listo para su funcionamiento, lo que conduce a una rentabilidad superior del funcionamiento del vehículo. Si se produce desgaste adicional, entonces puede modificarse sin nueva construcción del forro de freno 2 la disposición de las superficies de rozamiento 7 y por consiguiente puede mejorarse la tendencia al desgaste negativa.



## REIVINDICACIONES

1. Forro de freno (2) para un freno de disco, en particular para vehículos sobre carriles, con al menos una chapa de soporte (3) con varios segmentos de rozamiento (4) fijados en la chapa de soporte (3) de manera que pueden soltarse y con una parte posterior (1), estando sujeta la chapa de soporte (3) a través de al menos un elemento de sujeción (6) en la parte posterior (1), presentando al menos dos segmentos de rozamiento (4) superficies de rozamiento (7) con geometría distinta y/o tamaño distinto y/o con coeficiente de rozamiento distinto y/o estando compuestos de distintos materiales de rozamiento, **caracterizado por que** en caso necesario pueden fijarse distintos segmentos de rozamiento (4) en la chapa de soporte (3), en el que mediante la fijación de un segmento de rozamiento (4) o de un segmento de rozamiento distinto (4) se produce una modificación de la distribución de las superficies de rozamiento y/o de los materiales de rozamiento con respecto a la superficie de soporte.
2. Forro de freno según la reivindicación 1, **caracterizado por que** las superficies de rozamiento (7) de los segmentos de rozamiento (4) cubren del 30 % al 95 % de la superficie de la chapa de soporte (3).
3. Forro de freno (2) según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** al menos un segmento de rozamiento (4) presenta distintos materiales de rozamiento, presentando el segmento de rozamiento (4) al menos dos superficies de rozamiento que se forman por zonas del segmento de rozamiento (4) de distintos materiales de rozamiento.
4. Forro de freno (2) según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la parte posterior (1) está configurada como pieza fundida y está compuesta de fundición maleable, presentando la parte posterior (1) un contenido en carbono del 2 % al 4 % en peso, un contenido en silicio del 1 % al 2 % en peso, un contenido en manganeso del 0,1 % al 1,0 % en peso y un contenido en azufre del 0,05 % al 0,5 % en peso.
5. Forro de freno según la reivindicación 4, **caracterizado por que** la resistencia a la tracción  $R_m$  de la parte posterior (1) asciende a entre 500 a 600 MPa, preferentemente de manera aproximada a 550 MPa, y/o el límite de elasticidad  $R_{p0.2}$  asciende a entre 300 a 400 MPa, preferentemente de manera aproximada a 340 MPa, y/o la resistencia a la flexión alternante RBW asciende a de 200 a 300 MPa, preferentemente de 250 a 270 MPa, y/o el alargamiento de rotura A asciende a del 3 % al 5 %, preferentemente de manera aproximada al 4 %, y/o la dureza según Brinell asciende a de 180 a 300 HB, preferentemente de manera aproximada a 250 HB.
6. Forro de freno (2) según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la chapa de soporte (3) está configurada por toda la superficie como placa plana, estando en particular las zonas de borde (12) de la chapa de soporte (3) libres de canteados o acodamientos y presentando la chapa de soporte (3) un contenido en carbono del 0,3 % al 0,5 % en peso, un contenido en silicio inferior al 0,6 % en peso, un contenido en manganeso del 0,5 % al 1,0 % en peso, un contenido en fósforo del 0,03 % al 0,05 % en peso, un contenido en azufre del 0,03 % al 0,05 % en peso, un contenido en cromo del 0,8 % al 1,3 % en peso y un contenido en molibdeno del 0,1 % al 0,4 % en peso.
7. Forro de freno (2) según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** al menos un segmento de rozamiento (4) está fijado de manera giratoria en la chapa de soporte (3) y en al menos dos posiciones distintas puede fijarse de manera segura frente al giro sobre la chapa de soporte (3), produciéndose mediante modificación de la posición del segmento de rozamiento (4) una modificación de la distribución de las superficies de rozamiento de los segmentos de rozamiento (4) con respecto a la superficie de la chapa de soporte.
8. Forro de freno (2) según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** al menos un segmento de rozamiento (4) está fijado de manera que puede desplazarse en la chapa de soporte (3) y en al menos dos posiciones distintas puede fijarse sobre la chapa de soporte (3), produciéndose mediante modificación de la posición del segmento de rozamiento (4) una modificación de la distribución de las superficies de rozamiento de los segmentos de rozamiento (4) con respecto a la superficie de la chapa de soporte.
9. Forro de freno (2) según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** al menos un segmento de rozamiento (4) puede fijarse mediante cambio en dos puntos distintos sobre la chapa de soporte (3), siendo el número de los puntos de fijación posibles sobre la chapa de soporte (3) mayor que el número máximo de los segmentos de rozamiento (4) que pueden fijarse sobre la chapa de soporte (3).
10. Forro de freno según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** para la reducción de oscilaciones está previsto al menos un elemento de amortiguamiento entre la chapa de soporte (3) y la parte posterior (1).
11. Sistema de forro de freno modular con un forro de freno (2) para un freno de disco, en particular para vehículos sobre carriles, con al menos una chapa de soporte (3) con varios segmentos de rozamiento (4) que pueden fijarse en la chapa de soporte (3) de manera que pueden soltarse y con una parte posterior (1), estando la chapa de soporte (3) sujeta a través de al menos un elemento de sujeción (6) en la parte posterior (1), estando previstos un primer juego de segmentos de rozamiento (4) y al menos otro juego de segmentos de rozamiento (4), presentando

- los segmentos de rozamiento (4) del primer juego y los segmentos de rozamiento (4) del otro juego geometrías distintas de las superficies de rozamiento (7) y/o superficies de rozamiento de distinto tamaño (7) y/o estando compuestos de distintos materiales de rozamiento, pudiendo fijarse en caso necesario segmentos de rozamiento (4) del primer juego o segmentos de rozamiento (4) del otro juego en la chapa de soporte (3) y produciéndose, mediante fijación de los segmentos de rozamiento (4) del primer juego o de los segmentos de rozamiento (4) del segundo juego, una modificación de la distribución de las superficies de rozamiento y/o de los materiales de rozamiento con respecto a la superficie de soporte.
- 5
12. Sistema de forro de freno modular con un forro de freno (2) para un freno de disco, en particular para vehículos sobre carriles, con una multiplicidad de chapas de soporte (3), presentando cada chapa de soporte (3) varios segmentos de rozamiento (4) fijados en la chapa de soporte (3) de manera que pueden soltarse, y con una parte posterior (1), estando la chapa de soporte (3) sujeta a través de al menos un elemento de sujeción (6) en la parte posterior (1), presentando el sistema de forro de freno al menos una primera chapa de soporte (3) y al menos otra chapa de soporte (3), presentando la primera chapa de soporte (3) y la otra chapa de soporte (3) superficies de fijación de distinto tamaño para los segmentos de rozamiento (4) y/o superficies de fijación con distinta geometría y/o con distinta disposición de los puntos de fijación para los segmentos de rozamiento y/o con distinto número de puntos de fijación para los segmentos de rozamiento (4).
- 10
- 15

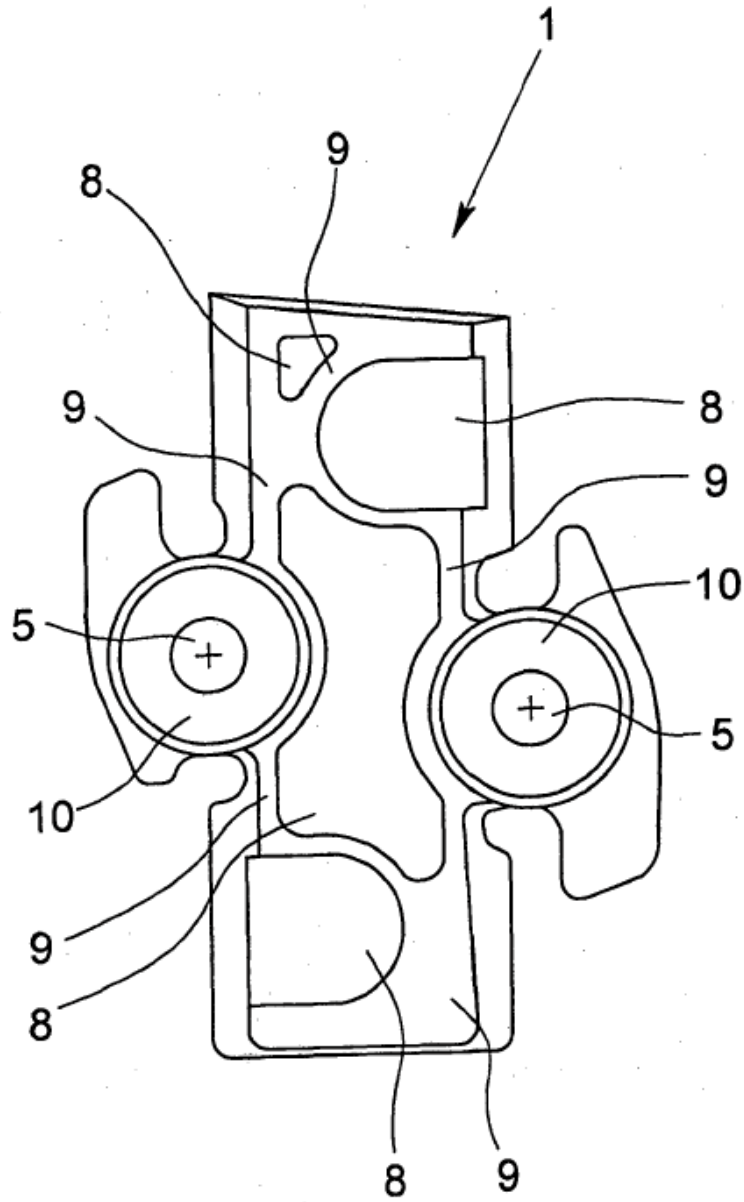


Fig. 1

Fig. 2

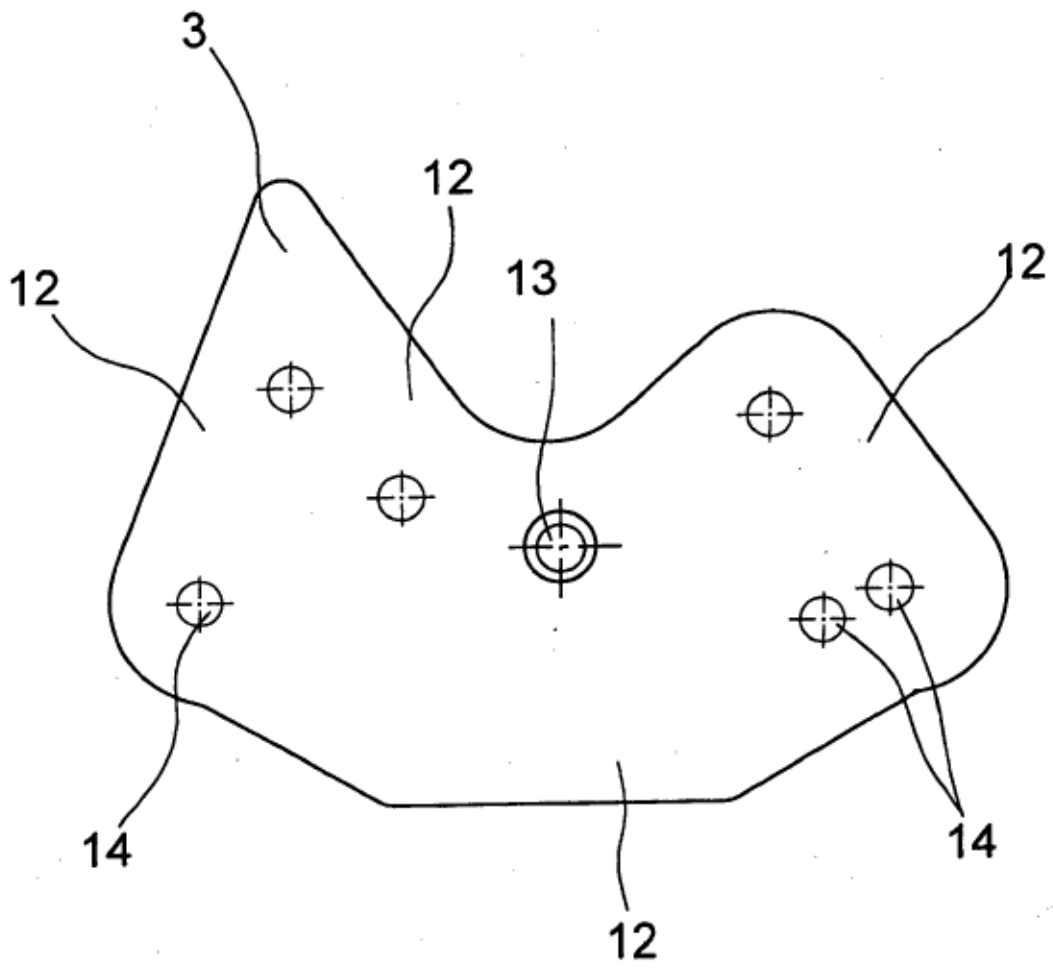


Fig. 3

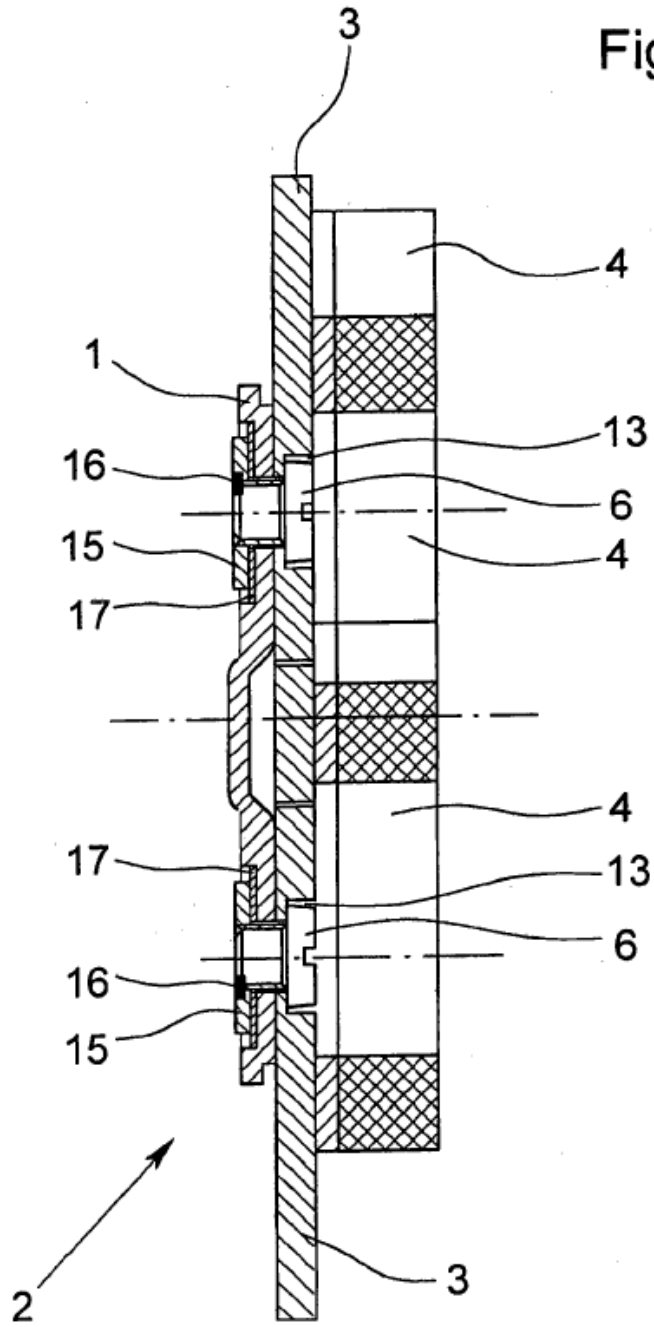
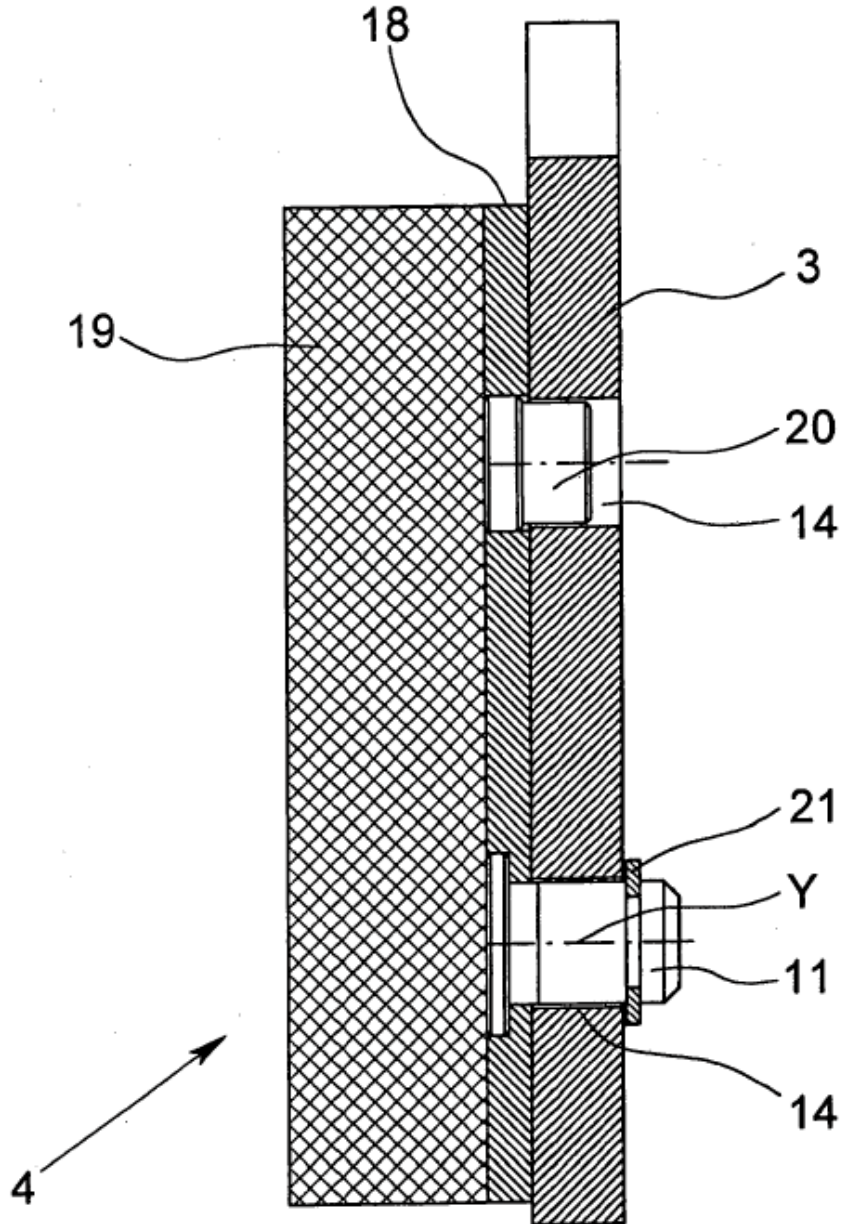


Fig. 4



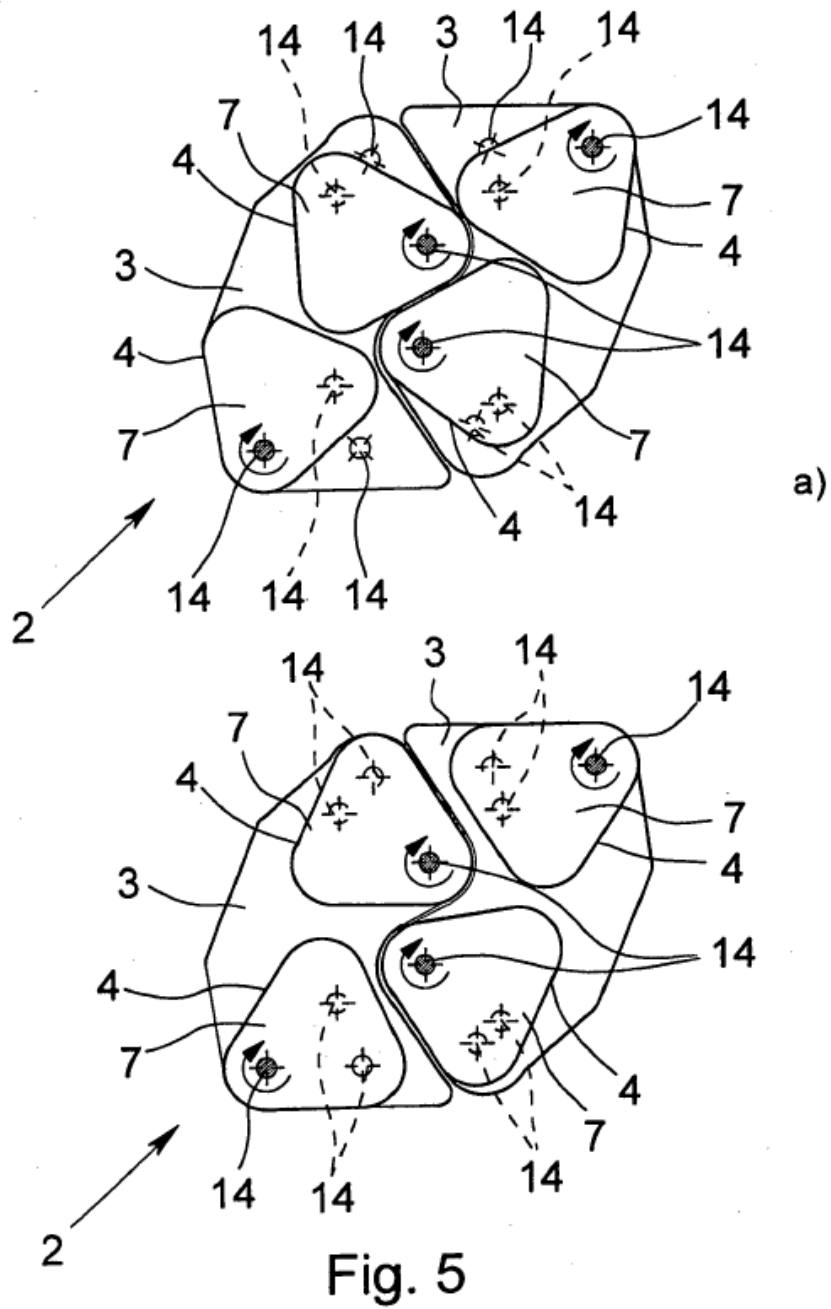


Fig. 5