(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 715 693**

(51) Int. CI.:

F16D 65/092 (2006.01)
B61H 5/00 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.12.2015 E 15813377 (7)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.12.2018 EP 3237264**

(54) Título: **Pastilla de freno para un freno de disco de pastilla parcial, disposición de una pastilla de freno en una placa de apoyo, y procedimiento para accionar una pastilla de freno fijada en una placa de apoyo**

(30) Prioridad:

23.12.2014 DE 102014119491

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
05.06.2019

(73) Titular/es:

KNORR-BREMSE SYSTEME FÜR SCHIENENFAHRZEUGE GMBH (100.0%)
Moosacher Strasse 80
80809 München, DE

(72) Inventor/es:

ELSTORPFF, MARC-GREGORY;
MATHIEU, MICHAEL;
JUNG, ALEXANDER;
FUDERER, ERICH y
LANGWADT, MARCO

(74) Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

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

Pastilla de freno para un freno de disco de pastilla parcial, disposición de una pastilla de freno en una placa de apoyo, y procedimiento para accionar una pastilla de freno fijada en una placa de apoyo.

La presente invención hace referencia a una pastilla de freno para un freno de disco de pastilla parcial de un vehículo ferroviario conforme al concepto general de la reivindicación 1, a una disposición de una pastilla de freno de este tipo para un freno de disco de pastilla parcial de un vehículo ferroviario, en una placa de apoyo de una disposición de disco de freno de un vehículo ferroviario; así como a un procedimiento para accionar una pastilla de freno fijada en una placa de apoyo de una disposición de disco de freno de un vehículo ferroviario.

Una pastilla de freno de este tipo se describe en la solicitud EP 07 847 61 B1. En la pastilla de freno allí descrita, mediante una división de la superficie total de pastilla en diversos pequeños elementos de pastilla, así como mediante una transmisión determinada estáticamente de una fuerza de bloqueo de una palanca de pinzas de un freno de disco de un vehículo ferroviario sobre esos elementos de pastilla, se logra una entrada de calor uniforme en el disco de freno de ese freno de disco.

Otras pastillas de freno de este tipo son conocidas también por las solicitudes CN 102 003 482 A, CN 101 975 234 A, CN 201 810 707 U y CN 201 836 269 U.

La fuerza de la palanca de pinzas se distribuye en estos casos por una placa de apoyo, en la cual está fijada la pastilla de freno, de manera uniforme sobre las respectivas mitades de un soporte de pastilla, en el cual están fijados los elementos de pastilla.

La fuerza de la palanca de pinzas que actúa sobre dichas mitades del soporte de pastilla se apoya aquí mediante tres placas de soporte alojadas respectivamente en el soporte de pastilla. La fuerza se distribuye entonces de modo que todas las placas de soporte se cargan de manera uniforme. Cada una de las placas de soporte, distribuye nuevamente la fuerza ejercida por la palanca de pinzas, nuevamente de manera uniforme, sobre los elementos de pastilla alojados en una placa de soporte de este tipo.

Una disposición así de una placa de soporte con elementos de pastilla fijados allí mediante cojinetes esféricos, se denomina a continuación como elemento de grupo.

Estos elementos de grupo y también los elementos de pastilla de un elemento de grupo de este tipo se ubican en diferentes diámetros del círculo de rodamiento en referencia al disco de freno, en los cuales se apoyan los elementos de pastilla durante un proceso de frenado.

Por este posicionamiento de los elementos de pastilla sobre diferentes secciones del círculo de rodamiento, la velocidad de deslizamiento de los elementos de pastilla sobre el disco de freno también es diferente.

A causa de las diferentes velocidades de deslizamiento, con la misma presión superficial de los elementos de pastilla se puede producir un desgaste más o menos rápido de los elementos de pastilla, y con ello una posición inclinada de la placa de soporte e incluso de toda la placa de apoyo.

El alojamiento de los elementos de pastilla sobre la placa de soporte está realizado en este caso de modo que los mismos reposan sobre el disco de freno con una presión superficial constante a través de las superficies.

Ya que sin embargo, la velocidad de deslizamiento local a través de las superficies de elemento no es constante, cada uno de los elementos de pastilla tiende también a un desgaste oblicuo.

Si este desgaste oblicuo es demasiado pronunciado en el interior de un elemento de pastilla, o también en el interior de un elemento de grupo, esto puede provocar una ubicación unilateral de los elementos de pastilla en la placa de soporte, o bien de las placas de soporte en el soporte de pastilla. De esta manera, se ve perjudicada la distribución de fuerza uniforme deseada, lo cual deteriora el patrón de contacto de la pastilla de freno.

En este caso, la capacidad de rendimiento de un freno de disco está limitada, entre otras cosas, por la temperatura superficial que se presenta en la superficie de fricción del disco de freno. De este modo, ante una temperatura superficial demasiado alta se presentan grietas de calor en aumento que pueden alcanzar tamaños inamisibles y que hacen necesario un reemplazo del disco de freno.

Mientras mayores son las variaciones de la temperatura superficial sobre el disco de freno, menor es la energía térmica que un disco de freno puede absorber durante un frenado sin dañarse. En conformidad con lo anterior, una pastilla de freno realizada de manera óptima, conduce la energía térmica uniformemente a través de toda la

superficie de fricción al disco de freno, sin generar grandes diferencias de temperatura (por ejemplo puntos calientes -Hotspots-) sobre la superficie.

Para cumplir con las exigencias antes mencionadas, las pastillas de freno de los vehículos ferroviarios, particularmente las de los trenes de alta velocidad, están construidas de manera muy costosa, de modo que las mismas como piezas sujetas a desgaste, generan una considerable porción de los costes de funcionamiento de dichos vehículos ferroviarios.

El desgaste de una pastilla de freno depende, entre otras cosas, fundamentalmente de la presión superficial entre la pastilla de freno y el disco de freno; y de la velocidad de deslizamiento del disco de freno sobre las pastillas de fricción.

$$v' \sim p^{\alpha} \cdot v^{\beta}$$

Con:

v': velocidad de desgaste

P: presión superficial

v: velocidad de deslizamiento

α, β: valores característicos del material

[Saumweber, Gerum: "Fundamentos del freno de vehículo ferroviario", editorial Hestra-Verlag]

A causa de las razones mencionadas anteriormente, durante el funcionamiento de este tipo de vehículos ferroviarios se produce con frecuencia un desgaste oblicuo de las pastillas de freno. Por ello, las mismas deben ser reemplazadas con frecuencia, sin que se pueda aprovechar por completo el volumen de desgaste presente de las pastillas de freno.

El objeto de la presente invención consiste en poner a disposición una pastilla de freno para un vehículo ferroviario; una disposición de una pastilla de freno de este tipo en una placa de apoyo de una disposición de disco de freno de un vehículo ferroviario; así como un procedimiento para accionar una pastilla de freno fijada en una placa de apoyo de una disposición de disco de freno de un vehículo ferroviario, con el cual se consigue un progresivo desgaste lo más uniforme posible a través de toda la superficie de pastilla, para aprovechar de manera óptima el volumen de desgaste existente, y evitar un reemplazo anticipado de la pastilla de freno a causa de elementos o grupos de elementos con desgaste oblicuo; y, por el mantenimiento de un patrón de contacto uniforme, mantener una entrada de calor uniforme de los elementos de pastilla al disco de freno, independientemente del estado de desgaste de los elementos de pastilla.

Dicho objeto se resuelve con una pastilla de freno para un vehículo ferroviario con las características de la reivindicación 1; con una disposición de una pastilla de freno de este tipo en una placa de apoyo de una disposición de disco de freno de un vehículo ferroviario con las características de la reivindicación 12; así como con un procedimiento para accionar una pastilla de freno fijada en una placa de apoyo de una disposición de disco de freno de un vehículo ferroviario con las características de la reivindicación 13.

En la pastilla de freno conforme a la invención, el alojamiento de los elementos de pastilla en el soporte de pastilla mediante placas de soporte, está diseñado de modo que una presión superficial de los elementos de pastilla, generada por una fuerza de bloqueo durante la compresión de los elementos de pastilla contra el disco de freno, decrece radialmente con respecto al eje de rotación del disco de freno con una distancia en aumento de los elementos de pastilla del eje de rotación del disco de freno.

Mediante la reducida presión superficial generada de esta manera, en los elementos de pastilla que están expuestos a una elevada velocidad de deslizamiento, se produce un equilibrio de estos dos factores que contribuyen a la velocidad de desgaste, lo cual conduce prácticamente a una misma velocidad de desgaste de todos los elementos de pastilla de la pastilla de freno.

De esta manera, además, se mantiene intacto un patrón de contacto uniforme de la pastilla de freno.

Finalmente, se consigue también un aprovechamiento optimizado del volumen de desgaste de la pastilla de freno.

Las variantes de ejecución ventajosas de la presente invención son objeto de las reivindicaciones relacionadas.

Según una variante de ejecución ventajosa de la pastilla de freno conforme a la invención, los elementos de alojamiento de los elementos de pastilla, los cuales transmiten la fuerza de bloqueo durante un proceso de frenado a los elementos de pastilla, están dispuestos en los elementos de pastilla, con respecto al centroide de los elementos de pastilla, desplazados radialmente hacia al eje de rotación del disco de freno.

De esta manera, debajo de los elementos de pastilla individuales se ajusta una presión superficial, la cual decrece desde el borde ubicado radialmente en el interior hacia el borde ubicado radialmente en el exterior, en correspondencia con la ley de desgaste.

Conforme a otra variante de ejecución preferida de la invención, en el soporte de pastilla están dispuestos varios elementos de grupo conformados en cada caso por una placa de soporte y varios elementos de pastilla alojados en la misma.

De manera preferida, cada uno de estos elementos de grupo presenta allí tres elementos de pastilla.

Según otra variante de ejecución ventajosa de la invención, las placas de soporte están realizadas de tal modo que las mismas presentan elementos de alojamiento para el alojamiento esférico en un soporte de pastilla, así como ranuras distanciadas de los respectivos elementos de alojamiento, en las cuales son recibidos los elementos de alojamiento de los elementos de pastilla.

Para ajustar la presión superficial media de los elementos de un elemento de grupo en correspondencia con el diámetro del círculo de rodamiento, en el cual están dispuestos dichos elementos; en una variante de ejecución ventajosa de la invención, las placas de soporte están conformadas de tal modo que la fuerza de frenado que se transmite por las placas de soporte a los elementos de alojamiento que están acoplados con las mismas, es idéntica para cada uno de los elementos de pastilla de una placa de soporte; en donde la superficie de fricción de los elementos de pastilla de los elementos de pastilla dispuestos radialmente más hacia afuera es mayor que la superficie de fricción de los elementos de pastilla de los elementos de pastilla dispuestos radialmente más hacia adentro.

Ya que la presión superficial es inversamente proporcional a la superficie de fricción de los elementos de pastilla, por la mayor superficie de fricción de los elementos de pastilla dispuestos radialmente más hacia afuera, con la aplicación de la misma fuerza de frenado se genera una menor presión superficial que en los elementos de pastilla, con menor superficie de fricción, dispuestos radialmente más cerca del eje de rotación del disco de freno.

Conforme a una variante de ejecución alternativa, las placas de soporte están conformadas de modo que la fuerza de frenado que se transmite por las placas de soporte a los elementos de alojamiento, que están acoplados con las mismas, es menor para los elementos de pastilla de una placa de soporte dispuestos radialmente más hacia afuera que para los elementos de pastilla de una placa de soporte dispuestos radialmente más hacia adentro; en donde la superficie de fricción de todos los elementos de pastilla tiene el mismo tamaño.

La diferente distribución de la fuerza de frenado que se transmite a un elemento de grupo de este tipo, se consigue preferentemente porque en el caso de una placa de soporte para un elemento de grupo con un elemento de pastilla ubicado radialmente en el exterior, la relación de longitud de las distancias radiales entre el punto de alojamiento de un elemento de pastilla, dispuesto radialmente más hacia afuera, y el punto de alojamiento del elemento de grupo, y entre el punto de alojamiento de un elemento de pastilla, dispuesto radialmente más hacia adentro, y el punto de alojamiento del elemento de grupo es mayor que 2.

En el caso de una placa de soporte de un elemento de grupo con un elemento de pastilla ubicado radialmente en el interior, la relación de longitud de las distancias radiales entre el punto de alojamiento de un elemento de pastilla, dispuesto radialmente más hacia adentro, y el punto de alojamiento del elemento de grupo; y entre el punto de alojamiento de un elemento de pastilla, dispuesto radialmente más hacia afuera, y el punto de alojamiento del elemento de grupo es menor que 2.

Conforme a una variante de ejecución preferida, las placas de soporte mismas están provistas de dedos que se extienden alejándose del elemento de alojamiento, en los cuales están proporcionadas las ranuras para la recepción de los elementos de alojamiento de los elementos de pastilla.

La disposición de los elementos de pastilla individuales, se realiza conforme a una variante de ejecución preferida de modo que respectivamente dos de los elementos de pastilla de un elemento de grupo son recibidos en una respectiva ranura ubicada aproximadamente en una línea circular concéntrica con respecto al eje de rotación del disco de freno.

La disposición, conforme a la invención, de una pastilla de freno para un freno de disco de pastilla parcial de un vehículo ferroviario en una placa de apoyo de una disposición de disco de freno de un vehículo ferroviario se caracteriza aquí por una pastilla de freno como la descrita anteriormente.

A continuación, se explican en detalle ejemplos de ejecución de la invención de acuerdo con los dibujos incluidos. Ellos muestran:

la figura 1 y 2, vistas en perspectiva de una variante de ejecución de una pastilla de freno conforme a la invención fijada en una placa de apoyo;

la figura 3, una vista en perspectiva de una variante de ejecución preferida de un elemento de grupo de una pastilla de freno;

la figura 4 y 5, vistas en planta sobre diferentes variantes de ejecución de una pastilla de freno conforme a la invención con elementos de grupo realizados de manera diferente, con elementos de pastilla de diferentes tamaños (figura 4) y elementos de pastilla con el mismo tamaño (figura 5);

la figura 6, una vista en corte de una pastilla de freno radial con respecto al eje de rotación de un disco de freno (en el estado montado de la pastilla de freno), para la representación de la fuerza de bloqueo que disminuye radialmente hacia afuera;

la figura 7, una vista en corte a través de un elemento de pastilla de una pastilla de freno en dirección radial, para la representación de la fuerza de bloqueo que decrece radialmente hacia afuera; y

la figura 8, una vista en perspectiva de una placa de apoyo de una disposición de disco de freno de un vehículo ferroviario.

En la descripción a continuación, los términos como arriba, abajo, a la izquierda, a la derecha, delante, detrás, y demás, se refieren exclusivamente a la representación elegida a modo de ejemplo en las respectivas figuras, y a la posición de la pastilla de freno, de los elementos de pastilla, de las placas de soporte, del soporte de pastilla, de la placa de apoyo y de otros componentes. Estos términos no se deben considerar como limitantes; o sea que estas referencias pueden modificarse por posiciones de trabajo diferentes o por el diseño con simetría en espejo, o similares.

En las figuras 4 y 5, con el símbolo de referencia 1 están indicados en total dos variantes de ejecución de una pastilla de freno conforme a la invención. Una pastilla de freno 1 de este tipo, de un freno de disco de pastilla parcial de un vehículo ferroviario, se utiliza fijada en una placa de apoyo 2, como la que se muestra en las figuras 1 y 2 (con una pastilla de freno 1 fijada a la misma) y en la figura 8 (sin pastilla de freno).

Como se puede observar en las figuras 1, 2 y 5, una pastilla de freno de este tipo, para un freno de disco de pastilla parcial de un vehículo ferroviario, presenta un soporte de pastilla 3 que se puede fijar a la placa de apoyo 2, así como una pluralidad de elementos de pastilla 41, 42, 43 alojados en el soporte de pastilla 3 mediante placas de soporte 5. Los elementos de pastilla 41, 42, 43 están alojados de manera esférica en las placas de soporte 5. Las placas de soporte 5 mismas, están alojadas de manera esférica en el soporte de pastilla 3, tal como de muestra en la figura 6.

De manera preferida, tres de los elementos de pastilla 41, 42, 43 están respectivamente dispuestos en una placa de soporte 5, como se muestra a modo de ejemplo en la figura 3.

El alojamiento de los elementos de pastilla 41, 42, 43 en el soporte de pastilla 3 mediante placas de soporte 5, está diseñado de modo que una presión superficial P de los elementos de pastilla 41, 42, 43, generada por una fuerza de bloqueo F_Z durante la compresión de los elementos de pastilla 41, 42, 43 contra un disco de freno 6, decrece radialmente con respecto al eje de rotación del disco de freno 6 con una distancia en aumento de los elementos de pastilla 41, 42, 43 del eje de rotación del disco de freno 6, tal como está representado, a modo de ejemplo, en la figura 6.

En la figura 6 se muestran flechas indicadas con F_P, las cuales representan la fuerza de compresión que actúa sobre el disco de freno 6, sobre los elementos de pastilla 41, 42, 43. Como se muestra en esta vista en corte a través de una variante de ejecución de la pastilla de freno 1 conforme a la invención (corte radial con respecto al eje de rotación del disco de freno 6), la presión de compresión que actúa sobre los elementos de pastilla 41, 42, 43 disminuye con una distancia radial en aumento del eje de rotación del disco de freno 6.

Para conseguir esa distribución de la presión superficial, como se muestra a modo de ejemplo en las figuras 6 y 7; las superficies 414 moldeadas esféricamente, en las placas de soporte de los elementos portadoras de las pastillas de fricción 411, de los elementos de pastilla 41, las cuales transmiten la fuerza de bloqueo F_Z ejercida durante un proceso de frenado a los elementos de pastilla 41, están dispuestas de tal modo que la fuerza de bloque F_Z no actúa sobre el centroide S del elemento de pastilla 41, sino que están dispuestas desplazadas con una distancia a del centroide de los elementos de pastilla 41, radialmente hacia al eje de rotación del disco de freno 6. Las superficies 414 esféricas están conformadas allí de manera especialmente preferida como elevaciones con forma de casquetes. Los otros elementos de pastilla 42, 43 representados en las figuras 4 y 5 también están provistos de superficies 414 esféricas de ese tipo.

A causa de este desplazamiento se produce la distribución de la fuerza de presión F_P del disco de freno 6 sobre los elementos de pastilla 41, 42, 43, que está representada esquemáticamente en la figura 7.

Los elementos de alojamiento 56 de las placas de soporte 5, para el alojamiento esférico de las placas de soporte 5 en el soporte de pastilla 3, están conformadas de manera preferida como casquetes con levas 57 que se elevan centralmente desde el mismo; en donde los respectivos elementos de alojamiento 56 encajan en ranuras 32, moldeadas esféricamente en correspondencia, del lado del soporte de pastilla 3 opuesto a la placa de apoyo 2.

Como se puede observar claramente en la figura 3, las placas de soporte 5 mismas están conformadas preferentemente con dedos 51, 52, 53 que se extienden desde el elemento de alojamiento 56, en los cuales están proporcionadas las ranuras 54 para la recepción de los elementos de alojamiento 413, 423 de los elementos de pastilla 41, 42, 43.

Pero también son concebibles otras conformaciones de las placas de soporte. Lo importante es realizar las placas de soporte 5 de tal manera que sea posible un movimiento basculante con respecto a la placa de apoyo 2.

Estas ranuras 54 están aquí conformadas esféricamente de su lado opuesto a la placa de soporte 3, orientado hacia los elementos de pastilla 41, 42 ,43; tal como se muestra en la figura 6. Centralmente, en la parte esférica de la entalladura, está proporcionado un orificio de paso, a través del cual los elementos de alojamiento 413, 423 de los elementos de pastilla 41, 42, 43 se extienden en entalladuras 31 proporcionadas para ello en el soporte de pastilla 3, y son fijados en las mismas de manera elástica con elementos resortes 45, por ejemplo en forma de resortes de disco o resorte de forma.

El alojamiento de las placas de soporte 5 en el soporte de pastilla 3 se realiza correspondientemente, como se muestra en la figura 6, de modo tal que la fuerza de bloqueo actúa sobre la parte esférica del elemento de alojamiento 56 de la placa de soporte 5.

La transmisión de la fuerza de bloqueo desde la placa de apoyo 2 al soporte de pastilla 3, se realiza allí preferentemente a través de las superficies de compresión 23 que se proyectan desde el lado posterior de la placa de apoyo 2 orientado hacia el soporte de pastilla 3, como se muestra en la figura 8.

Centralmente desde la parte esférica del elemento de alojamiento 56 de la placa de soporte 5 se eleva una leva 57, la cual, mediante una complementariedad de forma adicional, evita que la parte esférica del elemento de alojamiento 56, conformada aquí como una superficie esférica, del casquete, se deslice del soporte de pastilla 3, en caso de que se presente una inesperada fuerza de fricción elevada, u alguna otra fuerza elevada, dirigida de forma correspondiente, (por ejemplo por un daño en el disco de freno).

Las ranuras 54 para la recepción de los elementos de alojamiento 413, 423 de los elementos de pastilla 41, 42, 43 están dispuestas aquí con referencia a la leva 57, de modo que la distancia h_1 a las ranuras 54 de dos de los elementos de pastilla 41 es menor que la distancia h_2 a la ranura 54 de un elemento de alojamiento 41 de un tercer elemento de pastilla 42. En conformidad con ello, a través de las longitudes h_1 y h_2 se define la distribución de fuerza sobre los tres elementos de pastilla 41, 42 de un elemento de grupo 4.

Como se observa con claridad en las figuras 4 y 5, de manera preferida, dos elementos de pastilla 41, 42, 43 de un elemento de grupo 4 están respectivamente dispuestos aproximadamente en una respectiva línea circular concéntrica con respecto al eje de rotación del disco de freno.

Junto al alojamiento esférico de las placas de soporte 5 mediante el elemento de alojamiento 56 conformado esféricamente, de manera preferida, en una de los extremos de uno de los dedos 51, 52, 53 está conformada otra leva 55 del lado de la placa de soporte 5 orientado al soporte de pastilla 3, la cual se extiende en una entalladura 33, conformada correspondientemente, de la placa de soporte 3.

Como se observa en la figura 6, la lava 55 es allí mínimamente más plana que la leva del elemento de alojamiento 56, lo que posibilita un movimiento bascular de la placa de soporte 5 con respecto al soporte de pastilla 3, durante el

funcionamiento. El movimiento bascular de la placa de soporte 5 con respecto al soporte de pastilla 3, y de los elementos de pastilla 41, 42, 43 con respecto a la placa de soporte 5 se limita por el juego entre las respectivas dos piezas.

Como se muestra especialmente en la figura 4, en una variante de ejecución preferida de la pastilla de freno conforme a la invención, las placas de soporte están conformadas de tal modo que la fuerza de frenado que se transmite por las placas de soporte a los elementos de alojamiento, que están acopladas con las mismas, es idéntica para cada uno de los elementos de pastilla 41, 42 de una placa de soporte 5; en donde la superficie de fricción de los elementos de pastilla 41, 42 de los elementos de pastilla 41 dispuestos radialmente más hacia afuera es mayor que la superficie de fricción de los elementos de pastilla 41, 42 de los elementos de pastilla 42 dispuestos radialmente más hacia adentro.

Para conseguir una velocidad de desgaste uniforme de todos los elementos de pastilla 41, 42, se determina la relación de superficies A_1/ A_2 de los elementos de pastilla 41, 42 de diferentes tamaños en una placa de soporte 5, mediante el diámetro de círculo de rodamiento D_1, D_2 sobre los cuales están dispuestos los respectivos elementos de pastilla en el soporte de pastilla, así como el parámetro α y β de la ley de desgaste

$$A_1/ A_2 = (D_1/D_2)^{\beta/\alpha}$$

.

El parámetro de valor característico del material α presenta en este caso valores entre 0,6 y 1, 4. Los valores para el parámetro de valor característico del material β se ubican en este caso entre 1,5 y 2,5.

Allí, se produce una presión superficial menor en los elementos de pastilla 41 radialmente externos, a causa de su mayor superficie de fricción con una fuerza de bloqueo F_Z uniforme distribuida sobre los elementos de pastilla 41, 42 de una placa de soporte 5.

La distribución uniforme de la fuerza de bloqueo F_Z sobre los elementos de pastilla 41, 42 individuales se consigue aquí por una adecuada selección de la disposición de los elementos de pastilla 41, 42 en la placa de soporte 5.

De esta manera, como se muestra en la figura 4, respectivamente dos elementos de pastilla 41, 42, de igual superficie, de un elemento de grupo están dispuestos en el soporte de pastilla 3 en un perímetro del eje de rotación del disco de freno, mientras que un tercer elemento de pastilla 41, 42 está dispuesto radialmente más hacia adentro o bien más hacia afuera.

Si se observa el elemento de grupo 4 representado en la figura 3, los dos elementos de pastilla 41 de igual superficie están alejados radialmente del punto de alojamiento del elemento de grupo 4 con una distancia h_1, mientras que el otro elemento de pastilla 42 está alejado con una distancia h_2 radialmente del punto de alojamiento del elemento de grupo 4. Ambos elementos de pastilla 41 están dispuestos además simétricamente con respecto a un eje de simetría establecido por el punto de alojamiento del elemento de grupo 4 y la leva 55. Por esta razón, las fuerzas que actúan sobre estos dos elementos de pastilla 41 son idénticas.

Para la fuerza que actúa sobre el otro elemento de pastilla vale por consiguiente:

$$F_{42} = 2 \cdot F_{41} \cdot \frac{h_1}{h_2}$$

Con:

$$h_2 = 2 \cdot h_1 \quad \text{resulta} \quad F_{42} = 2 \cdot F_{41} \cdot \frac{h_1}{2 \cdot h_1} = F_{41}$$

En la variante de ejecución mostrada en la figura 5, los elementos de pastilla 43 individuales presentan superficies de fricción del mismo tamaño. En esta variante de ejecución, las placas de soporte 5 están conformadas de modo que la fuerza de frenado que se transmite por las placas de soporte 5 a los elementos de alojamiento que están acopladas con las mismas, es menor para los elementos de pastilla 43 de una placa de soporte 5 dispuestos radialmente más hacia afuera que para los elementos de pastilla 43 de la placa de soporte 5 dispuestos radialmente más hacia adentro.

Esto se consigue preferentemente cuando la relación de longitud h_{2i}/h_{1i} de una placa de soporte 5 para un elemento de grupo 4 con dos elementos de pastilla 43 ubicados radialmente en el interior es mayor a 2, y para un elemento de

grupo 4 con dos elementos de pastilla 43 ubicados radialmente en el exterior, la relación de longitud h_{2a}/h_{1a} de la correspondiente placa de soporte 5 es menor que 2.

En la variante de ejecución mostrada en la figura 5 se puede reconocer además que la geometría del elemento de grupo 4 radialmente más cercano al eje de rotación del disco e freno 6, presentan otra geometría que los elementos de grupo 4 de los elementos de grupo más alejados radialmente del eje de rotación del disco de freno 6. El diseño geométrico de los elementos de grupo está aquí seleccionado de tal modo que a los elementos de pastilla de un elemento de grupo, cercanos al eje de rotación del disco de freno, se les aplica una fuerza más elevada que a los elementos de pastilla que están más alejados radialmente del eje de rotación del disco de freno 6.

También en esta variante de conformación se genera una presión superficial P adaptada para los elementos de pastilla 43 dispuestos en un diámetro de circulo de rodamiento D_1, D_2 predeterminado.

El procedimiento conforme a la invención para accionar una pastilla de freno 1 fijada en una placa de apoyo 2 de una disposición de disco de freno de un vehículo ferroviario para un freno de disco de pastilla parcial de un vehículo ferroviario, con una pluralidad de elementos de pastilla 41, 42, 43 alojados de manera esférica mediante placas de soporte 5 en un soporte de pastilla 3, está caracterizado porque cuando la pastilla de freno 1 es sometida a una fuerza de bloqueo, la fuerza de bloqueo se distribuye sobre los elementos de pastilla 41, 42, 43 de modo que la presión superficial que actúa sobre los elementos de pastilla 41, 42, 43 decrece con una distancia radial en aumento de un eje de rotación del disco de freno 6.

Por la presión superficial en continua disminución con una distancia en aumento del eje de rotación del disco de freno 6, a través de todos los grupos funcionales anteriormente descritos (elementos de pastilla, elementos de grupo, pastilla completa) se reduce considerablemente una tendencia a un desgaste oblicuo de los elementos de pastilla.

De esta manera, se consigue un patrón de contacto uniforme de la pastilla de freno a través de toda la altura de desgaste. Incluso en un desgaste de pastilla avanzado resulta posible una conducción térmica uniforme en la superficie del disco de freno, con lo cual se reduce la carga térmica del disco de freno.

A causa de una temperatura de superficie uniforme y con ello reducida, sobre el disco de freno, también se reduce el desgaste de la pastilla de freno en relación con la energía de frenado.

La placa de apoyo 2 presenta de su lado opuesto al soporte de pastilla 3, una brida de resorte 22, así como un perno que se puede arriostrar mediante la misma, el cual engancha a través de una placa 21 de la placa de apoyo 2 en una entalladura proporcionada para ello en el soporte de pastilla 3.

Lista de símbolos de referencia

1 Pastilla de freno

2 Placa de apoyo

21 Placa

22 Brida de resorte

3 Soporte de pastilla

31 Ranura

32 Entalladura esférica

33 Entalladura

4 Elemento de grupo

41 Elemento de pastilla

411 Pastilla de fricción

412 Placa de soporte de elemento

413 Elemento de alojamiento

414 Superficie esférica

415 Elemento resorte

42 Elemento de pastilla

423 Elemento de alojamiento

43 Elemento de pastilla

5 Placa de soporte

51 Dedo

52 Dedo

53 Dedo

54 Ranura

55 Leva

56 Elemento de alojamiento

57 Leva

6 Disco de freno

h_1: distancia radial

h_2: distancia radial

h_{1i}: distancia radial

$h2_i$: distancia radial

h_{1a}: distancia radial

h_{2a}: distancia radial

a: Distancia

F_Z: Fuerza de bloqueo

F_P: Fuerza de compresión

P: presión superficial

S: Centroide

REIVINDICACIONES

1. Pastilla de freno para un freno de disco de pastilla parcial de un vehículo ferroviario, que comprende:

- un soporte de pastilla (3);

- una pluralidad de elementos de pastilla (41, 42, 43) alojados en el soporte de pastilla (3) mediante placas de soporte (5);

- en donde las placas de soporte (5) están alojadas de manera esférica en el soporte de pastilla (3);

- en donde los elementos de pastilla (41, 42, 43) están alojadas de manera esférica en las placas de soporte (5);

caracterizada porque:

- el alojamiento de los elementos de pastilla (41, 42, 43) en el soporte de pastilla (3) mediante placas de soporte (5), está diseñado de modo que una presión superficial (P) de los elementos de pastilla (41, 42, 43), generada por una fuerza de bloqueo durante la compresión de los elementos de pastilla (41, 42, 43) contra el disco de freno (6), decrece radialmente con respecto al eje de rotación del disco de freno (6) con una distancia en aumento de los elementos de pastilla (41, 42, 43) del eje de rotación del disco de freno (6).

2. Pastilla de freno según la reivindicación 1, caracterizada porque las superficies (414) curvadas esféricamente de los elementos de pastilla (41, 42, 43), las cuales transmiten la fuerza de bloqueo durante un proceso de frenado a los elementos de pastilla (41, 42, 43), están dispuestas en los elementos de pastilla (41, 42, 43), con respecto al centroide de los elementos de pastilla (41, 42, 43) desplazadas radialmente hacia al eje de rotación del disco de freno (6).

3. Pastilla de freno según la reivindicación 1 ó 2, caracterizada porque en el soporte de pastilla (3) están dispuestos varios elementos de grupo (4) conformados en cada caso por una placa de soporte (5) y varios elementos de pastilla (41, 42, 43) alojados en la misma.

4. Pastilla de freno según la reivindicación 3, caracterizada porque cada uno de los elementos de grupo (4) presenta tres elementos de pastilla (41, 42, 43).

5. Pastilla de freno según las reivindicaciones 3 ó 4, caracterizada porque las placas de soporte (5) presentan elementos de alojamiento (56) para el alojamiento esférico en el soporte de pastilla (3), así como ranuras (54) distanciadas de los respectivos elementos de alojamiento (56), en las cuales son recibidos los elementos de alojamiento (413, 423) de los elementos de pastilla (41, 42, 43).

6. Pastilla de freno según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizada porque las placas de soporte (5) están conformadas de modo que la fuerza de frenado que se transmite por las placas de soporte (5) a las superficies (414) curvadas esféricamente, que están acopladas con las mismas, es idéntica para cada uno de los elementos de pastilla (41, 42) de una placa de soporte (5); en donde la superficie de fricción de los elementos de pastilla (41, 42) de los elementos de pastilla (41) dispuestos radialmente más hacia afuera es mayor que la superficie de fricción de los elementos de pastilla (41, 42) de los elementos de pastilla (42) dispuestos radialmente más hacia adentro.

7. Pastilla de freno según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizada porque las placas de soporte (5) están conformadas de modo que la fuerza de frenado que se transmite por las placas de soporte (5) a las superficies (434) curvadas esféricamente, que están acopladas con las mismas, es menor para los elementos de pastilla (43) de una placa de soporte (5) dispuestos radialmente más hacia afuera que para los elementos de pastilla (43) de una placa de soporte (5) dispuestos radialmente más hacia adentro; en donde la superficie de fricción de todos los elementos de pastilla (43) tiene el mismo tamaño.

8. Pastilla de freno según la reivindicación 7, caracterizada porque en el caso de una placa de soporte (5) de un elemento de grupo (4) con un elemento de pastilla (43) ubicado radialmente en el exterior, la relación de longitud (h_{2i}/h_{1i}) de las distancias radiales (h_{2i},h_{1i}) entre el punto de alojamiento de un elemento de pastilla (43), dispuesto radialmente más hacia afuera, y el punto de alojamiento del elemento de grupo (4); y entre el punto de alojamiento de un elemento de pastilla (43), dispuesto radialmente más hacia adentro, y el punto de alojamiento del elemento de grupo (4) es mayor que 2.

9. Pastilla de freno según la reivindicación 7 u 8, caracterizada porque en el caso de una placa de soporte (5) de un elemento de grupo (4) con un elemento de pastilla (43) ubicado radialmente en el interior, la relación de longitud

(h_{2a}/h_{1a}) de las distancias radiales(h_{2a},h_{1a}) entre el punto de alojamiento de un elemento de pastilla (43), dispuesto radialmente más hacia adentro, y el punto de alojamiento del elemento de grupo (4); y entre el punto de alojamiento de un elemento de pastilla (43), dispuesto radialmente más hacia afuera, y el punto de alojamiento del elemento de grupo (4) es menor que 2.

10. Pastilla de freno según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizada porque las placas de soporte (5) presentan dedos (51, 52, 53) que se extienden alejándose del elemento de alojamiento (56), en los cuales están proporcionadas ranuras (54) para la recepción de los elementos de alojamiento (413, 423) de los elementos de pastilla (41, 42, 43).

11. Pastilla de freno según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizada porque respectivamente dos de los elementos de pastilla (41, 42, 43) de un elemento de grupo (4) están orientados aproximadamente a una línea circular concéntrica con respecto al eje de rotación del disco de freno (6).

12. Disposición de una pastilla de freno (1) para un freno de disco de pastilla parcial de un vehículo ferroviario, en una placa de apoyo (2) de una disposición de disco de freno de un vehículo ferroviario, caracterizada porque la pastilla de freno (1) está conformada según una de las reivindicaciones precedentes.

13. Procedimiento para accionar una pastilla de freno (1) fijada en una placa de apoyo (2) de una disposición de disco de freno de un vehículo ferroviario para un freno de disco de pastilla parcial de un vehículo ferroviario, con una pluralidad de elementos de pastilla (41, 42, 43) alojados de manera esférica mediante placas de soporte (5) en un soporte de pastilla (3), caracterizado porque cuando la pastilla de freno (1) es sometida a una fuerza de bloqueo, la fuerza de bloqueo se distribuye sobre los elementos de pastilla (41, 42, 43) de modo que la presión superficial que actúa sobre los elementos de pastilla (41, 42, 43) decrece con una distancia radial en aumento de un eje de rotación del disco de freno (6).

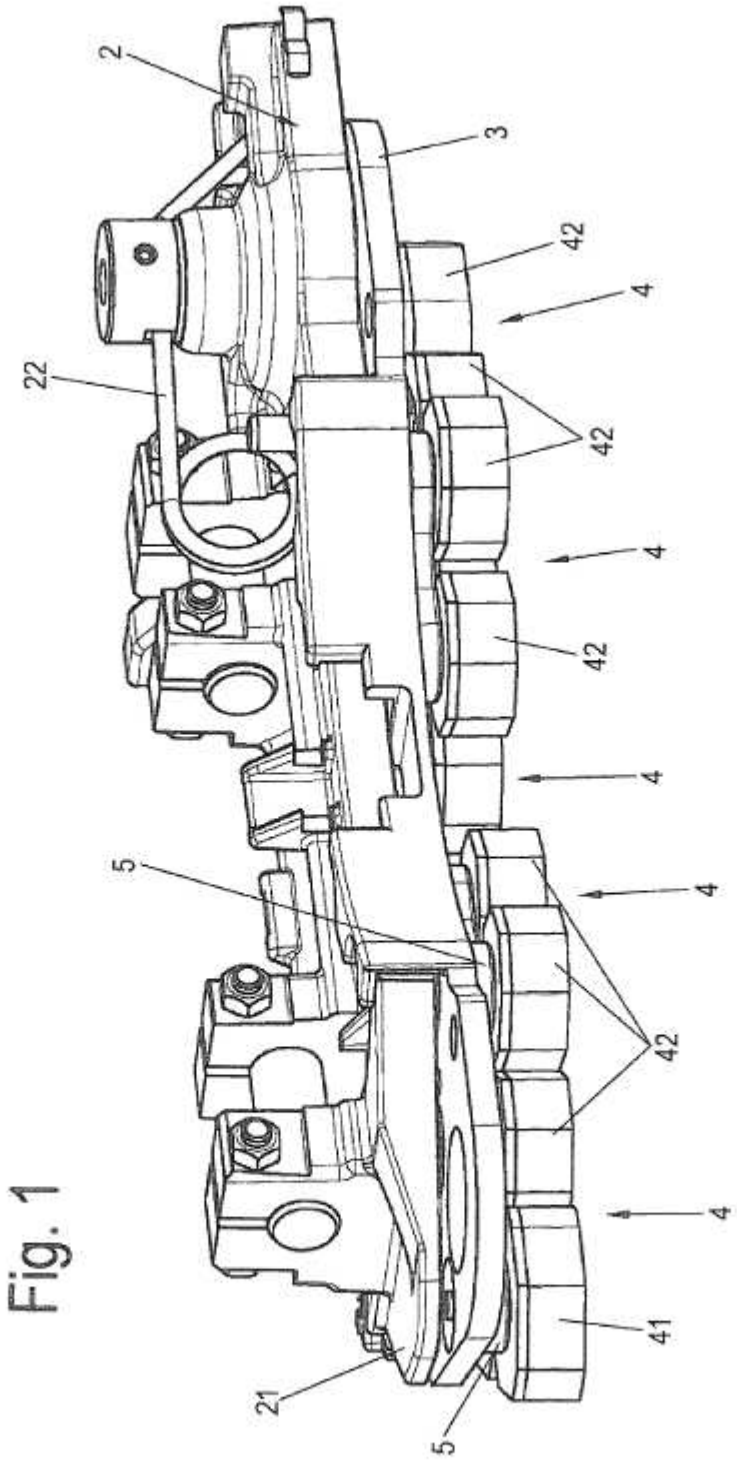

Fig. 1

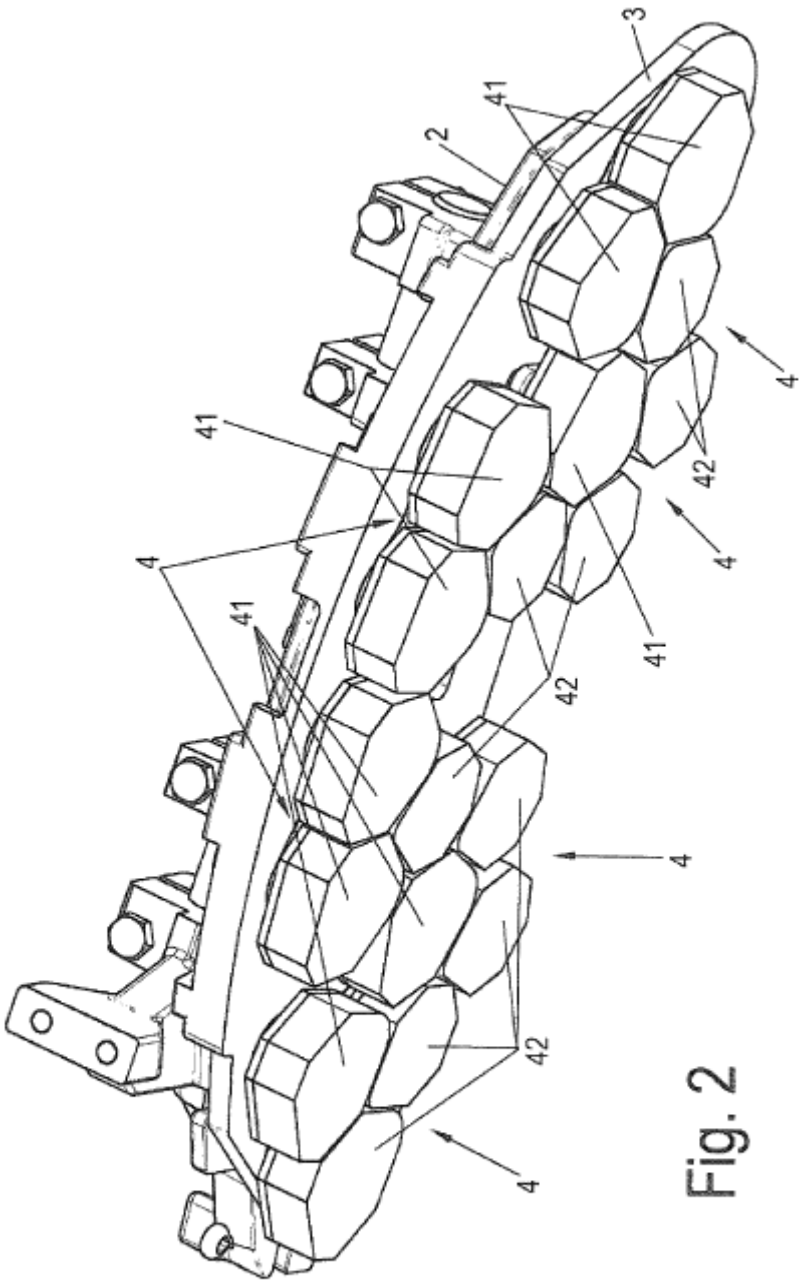

Fig. 2

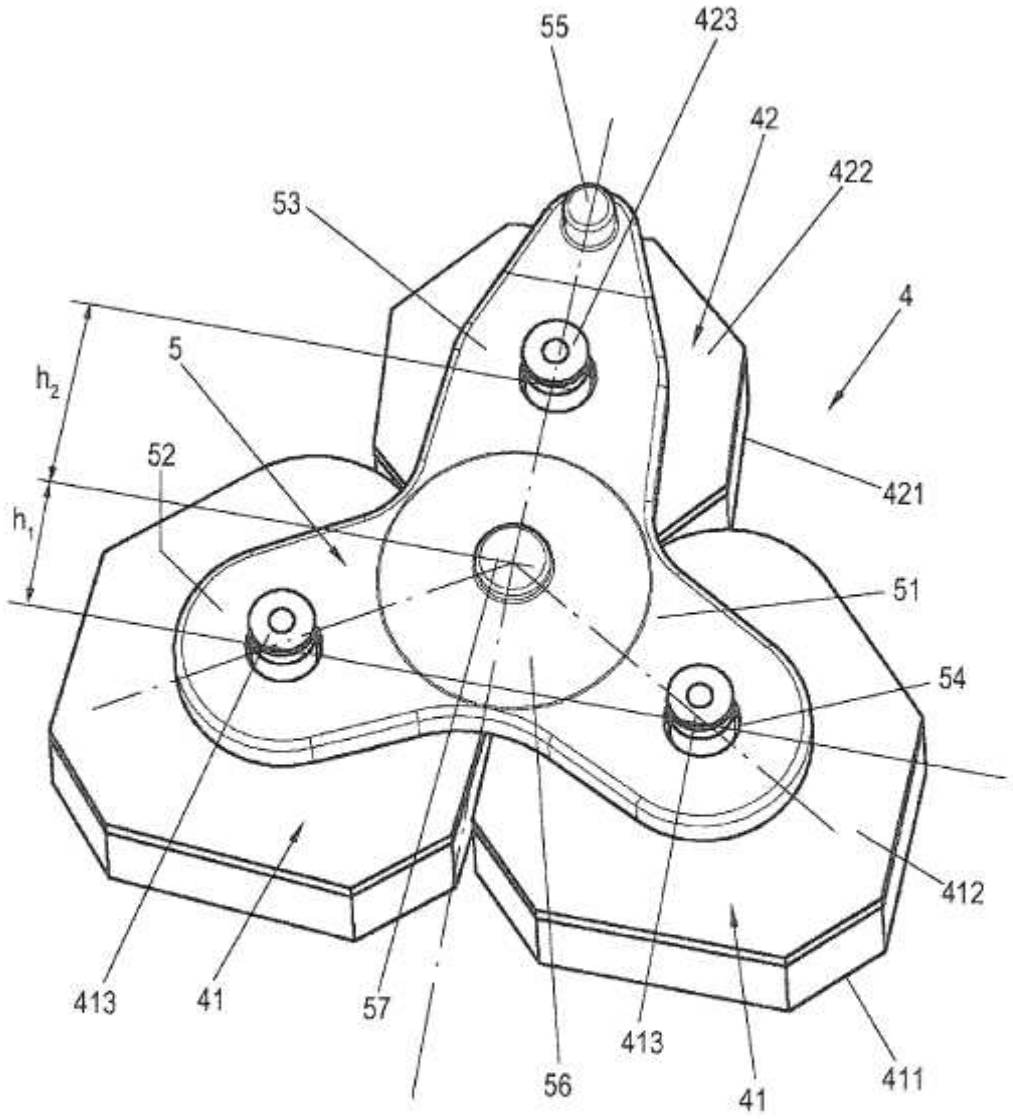

Fig. 3

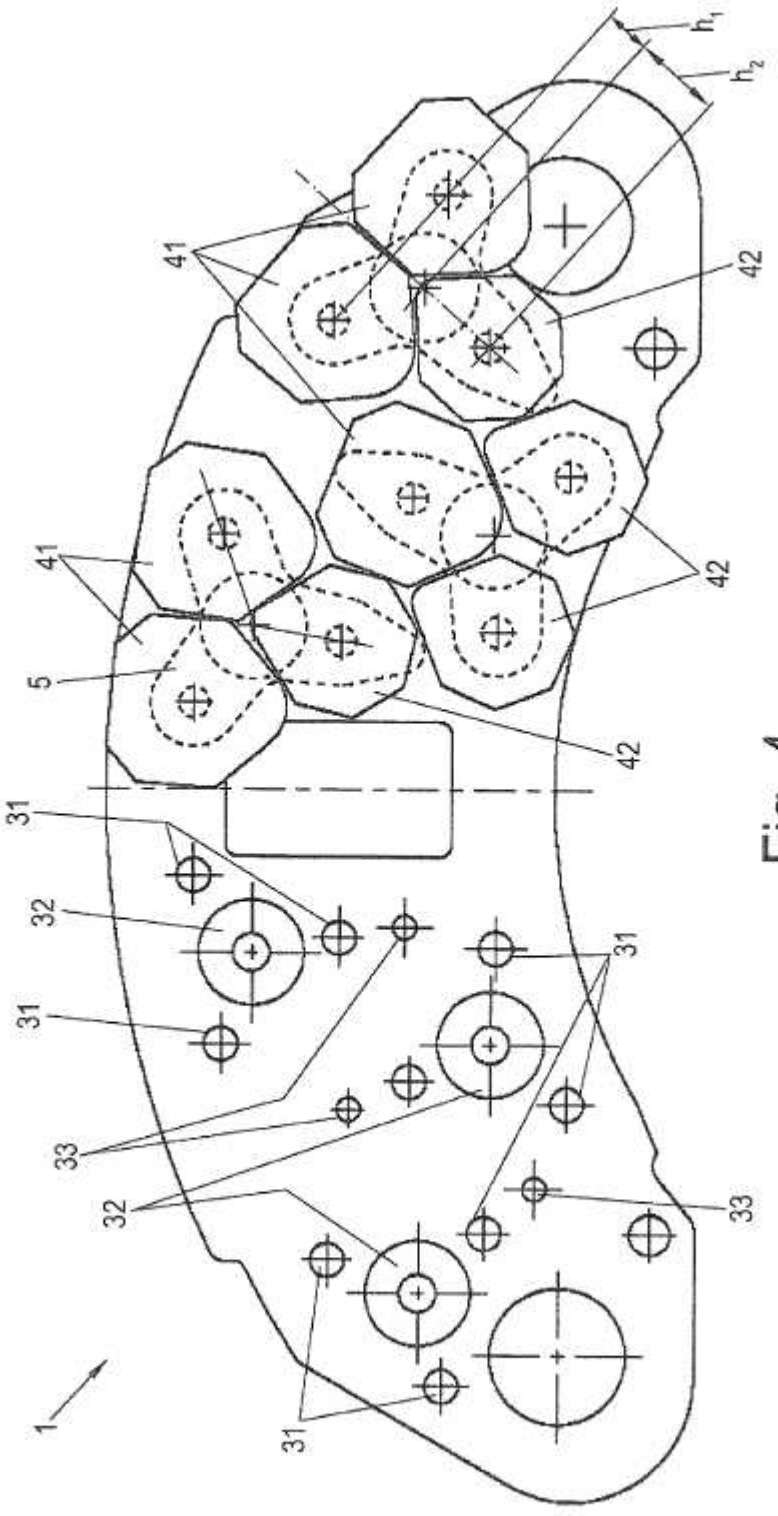

Fig. 4

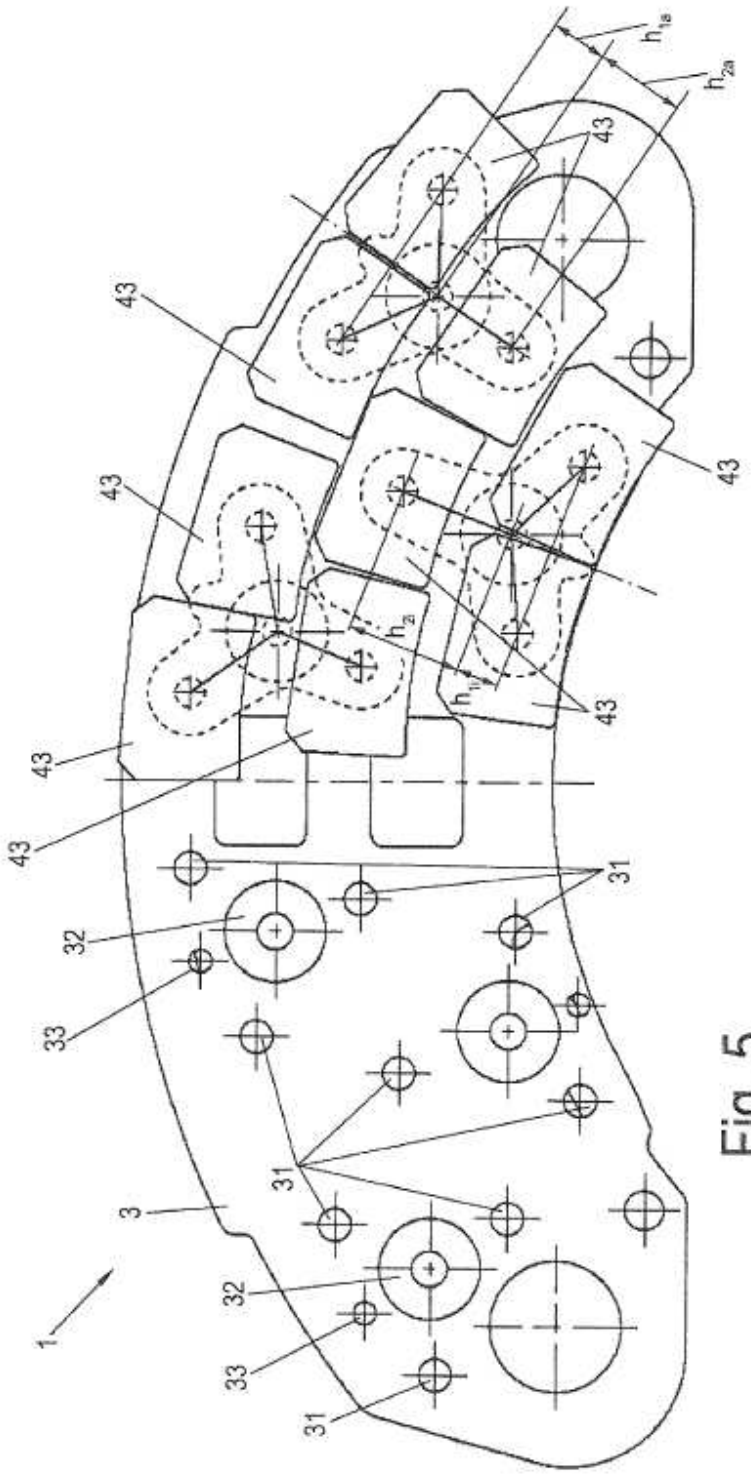

Fig. 5

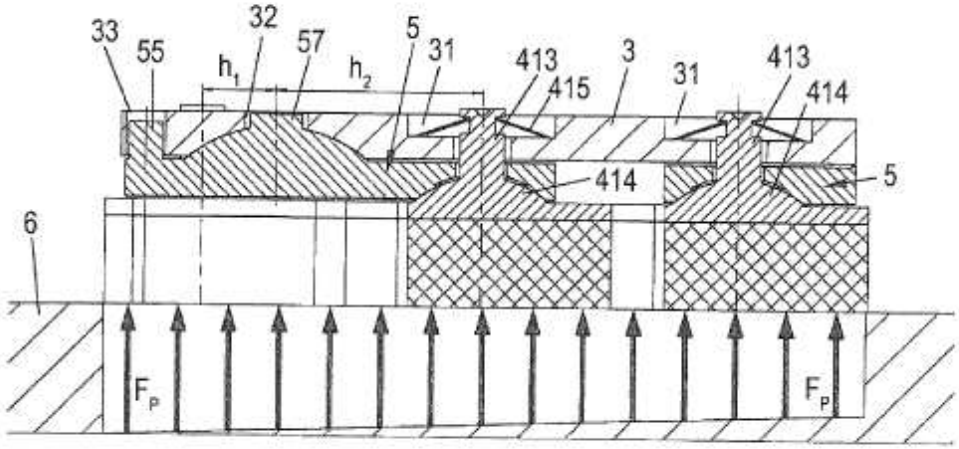
33
55
32
57
h1
h2
5
31
413
415
3
31
413
414
414
5
6
FP
FP

Fig. 6

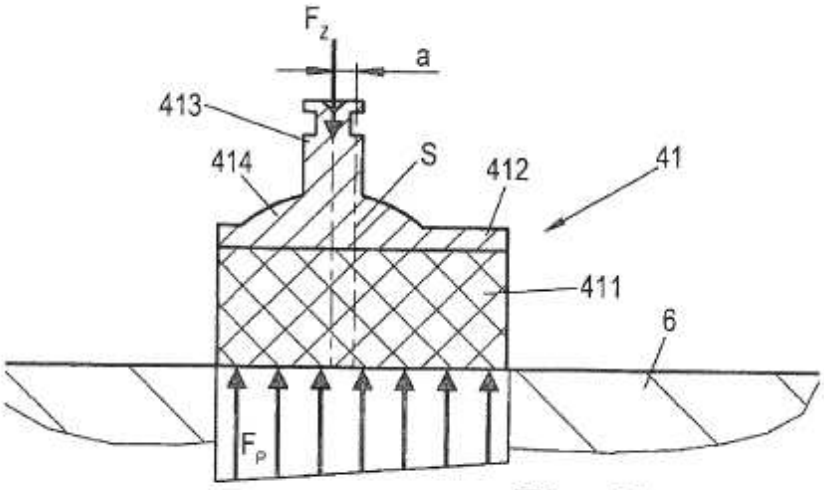
FZ
a
413
414
S
412
41
411
6
FP

Fig. 7

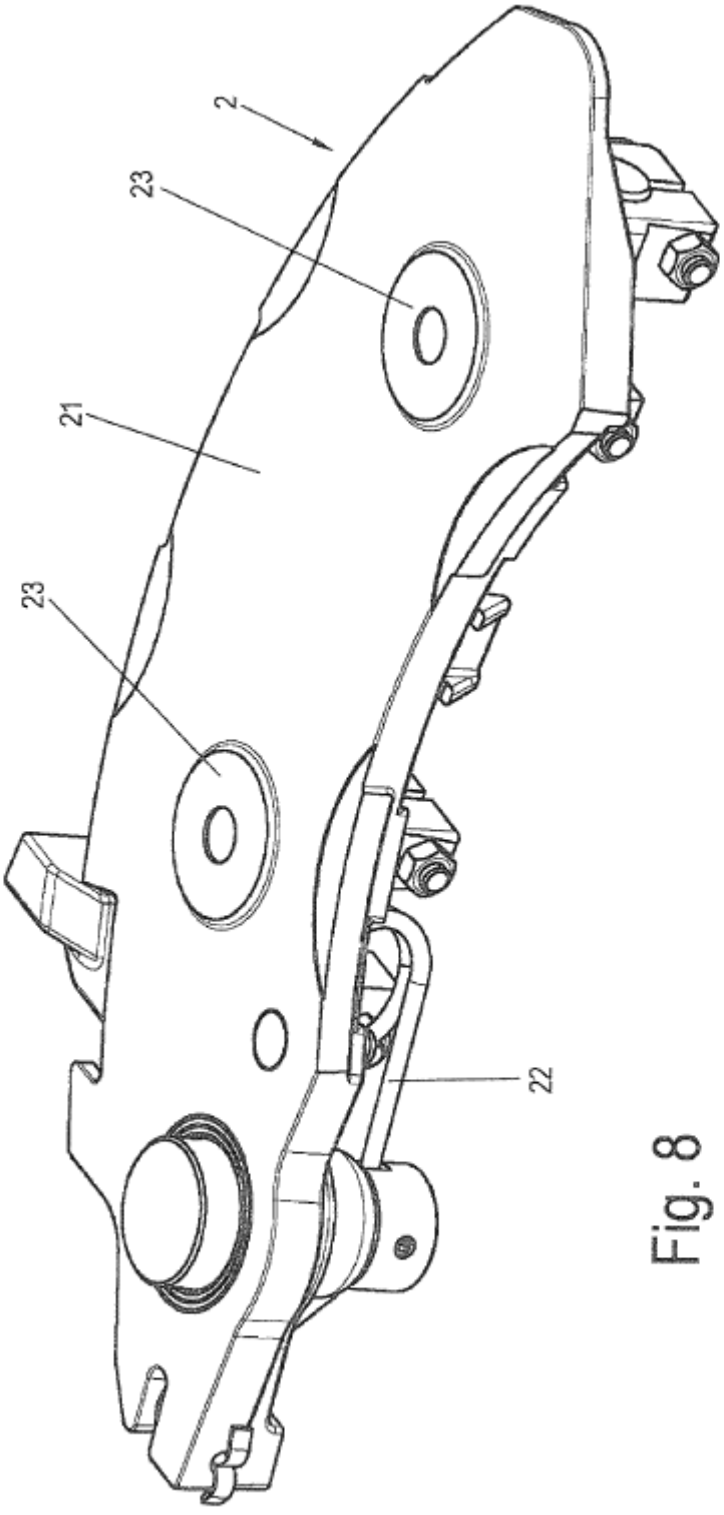

Fig. 8