

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 449 299**

51 Int. Cl.:

F16D 65/14 (2006.01)

F16D 65/66 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.05.2010 E 10718187 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.11.2013 EP 2433025**

54 Título: **Freno de fricción**

30 Prioridad:

19.05.2009 AT 7852009

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

19.03.2014

73 Titular/es:

**VE VIENNA ENGINEERING FORSCHUNGS- UND
ENTWICKLUNGS GMBH (100.0%)
Heiligenstädter Lände 29/5
1190 Wien, AT**

72 Inventor/es:

**PUTZ, MICHAEL y
AUER, DANIEL**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 449 299 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

Freno de fricción

La presente invención hace referencia a un freno de fricción con un elemento de freno, preferentemente una mordaza, donde se encuentra dispuesto un dispositivo de presión, para presionar un forro de freno contra una superficie de fricción, preferentemente un disco de freno.

Para diseñar de forma conveniente un freno de fricción eléctrico, como por ejemplo un freno de disco de un vehículo, resultan interesantes las fuerzas y energías efectivas para el accionamiento y el ajuste del desgaste. El ajuste sencillo del desgaste actúa gradualmente durante todo el período de utilización del forro del freno y sirve para mantener un cierto juego entre el disco de freno y el forro del freno (por lo general de menos de un milímetro), así como para impedir que dicho juego sea excesivo en caso de un desgaste progresivo del forro del freno (pastillas). Además, durante el frenado el espacio de este juego debe ser sobrepasado, de modo que la presión que se desarrolla a lo largo del juego debe realizarse esencialmente en menos de un segundo, puesto que de lo contrario se prolonga el tiempo de reacción del freno, poniendo en peligro la seguridad. A grandes rasgos se puede considerar que el espacio del juego debe superarse aproximadamente en 1/10 segundos. Las fuerzas requeridas para la presión que se desarrolla a lo largo del juego en un automóvil se ubican de forma aproximada dentro del rango de más de 10 N. Estas fuerzas oscilan considerablemente dependiendo del estado (suciedad, corrosión, antigüedad, etc.), tamaño y forma de construcción del freno. Suponiendo un juego de 1 mm y una fuerza de ajuste de 100 N es necesario un trabajo de 0,1 Ws, para lo cual se requiere 1 W en 1/10 segundos. En el caso de un frenado a fondo, la elevada fuerza de presión requerida del forro del freno en el disco de freno se puede calcular de forma aproximada para un automóvil en unos 10 kN. Las carreras requeridas para el posicionamiento resultan del comportamiento elástico en los forros del freno, mordazas y en todas las otras piezas del freno sujetas a cargas elevadas y, por lo general, se ubican aproximadamente en unos 1/10 mm. En un frenado a fondo, por ejemplo con 40 kN de fuerza máxima (suponiendo 20 kN de fuerza media) y 0,5 mm, por tanto, serían necesarios 10 Ws de trabajo para la presión del forro del freno, al accionar el freno en 1/2 segundos, por consiguiente, 20 W en promedio para un frenado a fondo de la rueda. Las energías de accionamiento y rendimientos requeridos de frenos de vehículos son por tanto reducidos, sobre todo si se piensa en frenados normales en lugar de en el frenado a fondo antes mencionado, requiriéndose para ello sin embargo fuerzas muy elevadas. Debido a esto se sugiere utilizar un actuador del accionamiento con un rendimiento reducido y un mecanismo antifricción para producir las elevadas fuerzas necesarias. Un mecanismo de esta clase se describe por ejemplo en la solicitud DE 37 16 202 A1, en donde un forro de freno se encuentra dispuesto sobre un elemento de fijación que se ajusta o afloja mediante una leva accionada. Entre el elemento de fijación y la leva está dispuesto un elemento intermedio junto al que se encuentra situada la leva, el cual es conducido en un elemento de guía. Con este elemento intermedio se absorben las fuerzas de arrastre del forro del freno producidas como consecuencia de la fricción, de manera que el forro del freno se interpone con el disco de freno durante el arrastre. De este modo, no es posible que se produzca un efecto de automultiplicación de fuerzas en el freno y permite que se aplique siempre la fuerza de presión total del mecanismo de presión. Asimismo, un freno de esta clase necesita un gran espacio constructivo, por lo que puede instalarse sólo de forma limitada. Por lo tanto, un freno de este tipo puede utilizarse particularmente como freno de vehículos de carga, donde se encuentra disponible el espacio de construcción requerido.

Por consiguiente, los mecanismos de presión transmisores de fuerza para frenos de disco de esta clase se conocen a partir de frenos de aire comprimido de vehículos de carga. Sin embargo, el aire comprimido tiene aproximadamente 1/10 de la presión de un freno hidráulico, como por ejemplo en el caso de los automóviles. Puesto que en los vehículos de carga las superficies del émbolo y el diámetro del disco de freno son más grandes, la fuerza de presión del forro del freno puede sin embargo alcanzarse con una transmisión mecánica suplementaria, debido a lo cual un freno de aire comprimido se puede utilizar en los vehículos de carga. En los frenos de disco hidráulicos convencionales se aplica la misma presión en todas las partes y, con ello, la misma fuerza de presión. Al no producirse ninguna automultiplicación de fuerzas, la fuerza de fricción y el momento de fricción se distribuyen igual en todas las partes. Por lo tanto, en los frenos hidráulicos de esta clase permiten unas condiciones ideales para un frenado uniforme, donde este hecho es una de las razones para actualmente seguir incorporando frenos hidráulicos en los vehículos. Realmente, lo que se persigue es imitar en el freno hidráulico un freno de disco hidráulico, pero el forro del freno no se impulsa con aire comprimido (muy poca presión) ni con un sistema hidráulico, sino con un émbolo de transmisión.

Las elevadas fuerzas requeridas para un frenado no pueden producirse fácilmente a través de una sencilla palanca usada para la transmisión, ya que las relaciones de transmisión, a causa de las fuerzas limitadas del actuador del accionamiento, se volverían tan desfavorables que, una palanca de esta clase, desde un punto de vista constructivo, no podría colocarse en otro lugar, sobre todo a causa de las ajustadas proporciones espaciales en la zona de la rueda del vehículo. Asimismo, la disposición de los cojinetes necesarios para una palanca de esta clase causaría especialmente problemas, dado que una simple palanca no puede utilizarse en la práctica. Un ejemplo resulta de la solicitud DE 103 24 424 A1, donde se muestra un freno que para frenar presiona un palanca de soporte contra un disco de freno. La posible transmisión de fuerza está limitada al mismo tiempo por el lugar de montaje para los frenos y por los alojamientos necesarios para la palanca de soporte. Para esto debería proporcionarse un actuador que, sin embargo, en la práctica resulta desventajoso utilizar en un vehículo o, como en el caso de la solicitud DE

103 24 424 A1, el freno debe aplicar una considerable parte de la fuerza de frenado a través la automultiplicación de fuerzas.

5 Sin embargo, los frenos de elevada automultiplicación de fuerzas siempre se encuentran asociados a riesgos de una automultiplicación de fuerzas poco uniforme y a bloqueos que no permitan despegar los frenos, sobre todo cuando la fricción producida puede resultar superior a la esperada. Cuanto más elevada resulta la automultiplicación de fuerzas de un freno, tanto más fuerte es en primer lugar la dependencia del momento de frenado del valor de fricción y, en segundo lugar, una elevada automultiplicación de fuerzas está siempre asociada a un ángulo, que está determinado por el valor de fricción. De esta manera, el frenado altamente automultiplicador de la fuerza reacciona de modo muy sensible al posicionamiento exacto del ángulo, lo que vuelve difícil y complicada la regulación de esta clase de frenos. Debido a ello, la automultiplicación de fuerzas siempre es problemática para la determinación del momento de frenado efectivo. En los frenos conocidos con automultiplicación de fuerzas, como por ejemplo en la solicitud DE 103 24 424 A1 o en la solicitud DE 101 56 348 C1, en donde se muestra un freno eléctrico, se debe utilizar respectivamente un mayor esfuerzo para impedir el bloqueo, incluso para poder ajustar la medida de la automultiplicación de fuerzas. De este modo, por ejemplo en la solicitud DE 101 56 348 C1, para la regulación de la automultiplicación de fuerzas se proporcionan dos actuadores que trabajan uno contra otro, lo cual incrementa el esfuerzo de regulación.

20 Por la solicitud DE 10 2007 017 246 A1 se conoce un freno con un elemento de transmisión de fuerza montado de forma giratoria que presenta rampas, las cuales se enganchan con un disco de freno. Para el movimiento pivotante del elemento de transmisión de fuerza del lado del actuador electromotor, un elemento de transmisión de fuerza es girado sobre su eje de rotación, de manera que la rampa desplaza el forro de freno, a modo de un control de levas, en la dirección de rotación del disco de freno por una parte y por otra presiona el forro del freno contra el disco de freno. Gracias al enganche entre el elemento de transmisión de fuerza y el freno, también por un guiado inducido, se logra en este freno una automultiplicación de fuerzas, con el problema asociado antes mencionado.

25 Es por tanto tarea de la presente invención revelar un freno de fricción que, en una forma de construcción muy compacta, pueda reunir las elevadas fuerzas requeridas para un frenado, sin requerir la imposición de una automultiplicación de fuerzas, por medio de un actuador de accionamiento, con energías de accionamiento reducidas, dentro de un lapso breve de tiempo, produciendo asimismo muy poca fricción.

30 Conforme a la invención, este objeto se alcanzará gracias a que en el dispositivo de presión se proporciona un elemento de fijación, junto al cual se encuentra situado el forro de freno, y se proporciona un elemento de accionamiento, donde el elemento de accionamiento está dispuesto de forma giratoria en el elemento de freno y en el elemento de accionamiento está articulado un medio de accionamiento para un movimiento pivotante del elemento de accionamiento y en el elemento de fijación está dispuesto de forma giratoria un perno y el perno está dispuesto en el elemento de accionamiento, en donde el eje de rotación del perno está dispuesto de manera excéntrica respecto del eje de rotación del elemento de accionamiento. Conforme a esta disposición es posible efectuar elevadas transmisiones de fuerza en un espacio muy pequeño, lo cual posibilita a su vez utilizar un actuador de accionamiento de energía reducida. De este modo, y por medio de una forma de construcción especialmente compacta, pueden sin embargo realizarse también carreras muy reducidas, lo cual posibilita tiempos de reacción muy breves de los frenos de fricción.

40 A pesar de ello, para admitir la automultiplicación de fuerzas como un efecto conveniente, en la ejecución con ejes de rotación excéntricos del elemento de accionamiento y del perno puede preverse que el forro de freno se encuentre sujeto de forma inmóvil al elemento de fijación, posibilitando la automultiplicación de fuerzas. Sin embargo, en los frenos de fricción acordes a la invención la automultiplicación de fuerzas no se considera como principio fundamental, sino solo en caso de asumir un efecto útil. La producción de las fuerzas requeridas de frenado no se basa solo en la automultiplicación de fuerzas, sino que principalmente se aplica mediante un mecanismo de presión. No obstante, conforme a la presente invención, la automultiplicación de fuerzas de frenos se posibilita y puede tener un efecto colateral favorable, autoregurable y de respaldo, como por ejemplo en el caso de un automóvil, en un frenado a fondo, cuando la fuerza de desaceleración dinámica de la rueda requiere mucha fuerza de frenado en la parte delantera.

50 Resulta especialmente ventajoso proporcionar una pieza del árbol como elemento de accionamiento, donde el perno se dispone en su extremo axial, de manera que una pieza del árbol de esta clase puede montarse de manera giratoria muy fácilmente y mediante componentes estándar, como por ejemplo a través de rodamientos.

55 Del mismo modo resulta ventajoso proporcionar un árbol hueco como elemento de accionamiento, en donde la escotadura que pasa de forma axial está dispuesta de manera excéntrica respecto del eje de rotación del árbol hueco y el perno está insertado en la escotadura, ya que de este modo, por un lado, se puede realizar muy fácilmente el alojamiento, y por otro lado, puede alcanzarse también con gran facilidad la excentricidad necesaria. En otra conformación ventajosa, el elemento de accionamiento puede estar diseñado como un árbol hueco, en donde la escotadura que pasa de forma axial está conformada con una sección transversal no circular y el perno está insertado en la escotadura. Una escotadura de esta clase se puede fabricar de manera sencilla y permite que el freno pueda ejercer el mismo efecto en ambas direcciones.

5 Si el eje de rotación del perno está dispuesto en una posición inicial de manera que a través de la excentricidad, resultante en distancia y ángulo respecto del eje de rotación del elemento de accionamiento, se produce una autoatenuación al comenzar el movimiento de presión del forro de freno y una automultiplicación de fuerzas al finalizar el movimiento de presión, el desarrollo de la fuerza de presión (y con ello el efecto de frenado) puede regularse mediante el movimiento de presión y hacerlo óptimo, por ejemplo también en función de la unidad de accionamiento.

Para producir la elevada fuerza de presión de una manera sencilla, preferentemente, en el elemento de accionamiento se dispone un elemento de palanca, con el cual se engancha el medio de accionamiento, realizándose de este modo una elevada transmisión de la palanca.

10 Para el funcionamiento continuo de los frenos de fricción resulta ventajoso que en el elemento móvil del freno se proporcione un dispositivo de ajuste del desgaste y que el dispositivo de presión se disponga en el dispositivo de ajuste del desgaste. De esta manera puede compensarse de manera fácil y segura el desgaste gradual sin que se deteriore la función del freno. Resulta especialmente ventajoso que en el dispositivo de ajuste del desgaste esté dispuesto un accionamiento de ajuste del desgaste que impulsa un husillo roscado, que está dispuesto sobre un casquillo roscado, que a su vez está dispuesto en un elemento de ajuste del desgaste, en donde el dispositivo de presión está dispuesto en el elemento de ajuste del desgaste. El efecto autobloqueante del husillo roscado puede ser aprovechado en este caso de manera muy sencilla para transmitir al disco de freno las elevadas fuerzas actuantes en el caso de un frenado.

20 Para reducir la fricción y con ello el desgaste, de manera ventajosa, en el dispositivo de ajuste del desgaste puede proporcionarse un dispositivo de recuperación del juego que restablezca el juego después de un frenado. De esta manera se asegura que el forro del freno, luego de un frenado, se desprege completamente de la superficie de fricción. Para ello, se considera como especialmente ventajoso, en la parte móvil del dispositivo de ajuste del desgaste, preferentemente en el elemento de ajuste del desgaste, proporcionar una escotadura en donde se encuentra dispuesto un pasador, donde este pasador, por medio de un resorte, se encuentre cargado de forma elástica contra una parte estacionaria del freno de fricción, preferentemente contra un elemento de apoyo de la rueda, donde el pasador se encuentre incorporado en la escotadura con juego lateral. De este modo, con una disposición constructiva sencilla, se puede asegurar que el juego se restablezca después de un frenado.

25 En el frenado frecuente o prolongado puede suceder que los frenos se calienten mucho, lo cual provoca una dilatación de los frenos por el calor, donde esto puede conducir nuevamente a que el forro del freno, después del frenado, no se desprege completamente de la superficie de fricción y a que se mantenga la fuerza de presión. Esto produce un desgaste elevado y hasta puede llegar a bloquear los frenos. Para evitarlo, el dispositivo de presión se puede diseñar con una reserva de carrera, para retrotraer el elemento de fijación hacia la posición inicial. De forma alternativa, el dispositivo de ajuste del desgaste se puede diseñar con una reserva de potencia, para superar las fuerzas de presión que permanecen después del frenado.

30 El freno de fricción conforme a la presente invención se controla preferentemente con una unidad de control, conectada mediante un cableado, con un sensor dispuesto en una parte del freno de fricción, en donde la unidad de control recibe del sensor valores de medición y procesa los valores de medición para producir una señal de control; y en donde la unidad de control está conectada mediante un cableado con el dispositivo de ajuste del desgaste y/o con el dispositivo de presión. De este modo se puede garantizar que los frenos de fricción se controlan de manera óptima, de manera que incluso se accionan en todas las situaciones de funcionamiento, lo cual eleva la seguridad del freno, incluso del vehículo en donde está incorporado.

35 Para una simplificación del sistema de sensores puede preverse que a partir de los valores medidos en la unidad de control se determinen otros controles y que sean procesados para producir una señal de control. De este modo se pueden ahorrar sensores y los valores requeridos se transmiten con suficiente exactitud por medio de fórmulas, modelos disponibles, etc.

40 Para continuar elevando la seguridad de los frenos de fricción de una manera sencilla puede preverse que en la unidad de control se monitoree la capacidad operativa del freno de fricción a través de la medición de magnitudes eléctricas, de la comparación de valores de medición o de la comparación de valores ya almacenados.

45 La unidad de control también puede utilizarse para posibilitar un frenado, aumentando también la seguridad del funcionamiento en caso de un fallo, cuando la unidad de control monitorea solo el dispositivo de ajuste del desgaste o solo el dispositivo de presión. Asimismo, para un aumento de la seguridad del funcionamiento, se proporcionan de forma redundante un cableado, un sensor, un actuador, una unidad de control una unidad eléctrica y/o una unidad electrónica del freno de fricción.

50 La unidad de control puede estar programada de una forma sencilla para controlar el dispositivo de ajuste del desgaste o solo el dispositivo de presión, para realizar una función del freno de estacionamiento o una ayuda para el arranque.

55 Para eliminar los efectos negativos de la histéresis del freno, así como para reducirlos, preferentemente, se prevé que la unidad de control, para los procesos de arranque y accionamiento deseados, transmita un valor predefinido al

- 5 dispositivo de ajuste del desgaste y/o al dispositivo de presión y que el dispositivo de ajuste del desgaste y/o el dispositivo de presión emita la señal de control del valor predefinido. Para los frenos de fricción la histéresis del freno puede sin embargo estar también almacenada en la unidad de control, lo cual posibilita que la unidad de control compense la histéresis del freno al producir una señal al dispositivo de ajuste del desgaste y/o al dispositivo de presión.
- Si a ambos lados de la superficie de fricción está dispuesto un forro de freno y a ambos lados se proporciona un dispositivo de presión, los movimientos de presión se vuelven ventajosamente menores, porque deben presionar respectivamente solo un forro de freno. Esto puede conducir a mejores tiempos de reacción del freno de fricción o permitir optimizaciones en la transmisión de la presión.
- 10 De manera muy especialmente ventajosa el freno de fricción conforme a la presente invención puede utilizarse como acoplamiento de fricción, ya que no existe diferencia alguna, desde el punto de vista de la construcción principal, entre freno de fricción y acoplamiento de fricción.
- La invención se explica en detalle mediante las figuras 1 a 9 que, a modo de ejemplo, presentan conformaciones ventajosas, las cuales sin embargo no deben considerarse de forma restrictiva.
- 15 La figura 1 muestra una vista en perspectiva del freno de fricción conforme a la invención, en este caso diseñado como freno de disco,
- la figura 2 muestra una vista detallada del dispositivo de presión del freno conforme a la invención, en este caso diseñado como freno de disco,
- 20 la figura 3 muestra una vista detallada de otro diseño de un freno conforme a la invención, en este caso diseñado de nuevo como freno de disco,
- la figura 4 otro diseño de un dispositivo de presión de un freno,
- las figuras 5 y 6 muestran una representación esquemática de un freno de disco con un dispositivo de recuperación de un juego antes y después de un frenado,
- la figura 7 una representación esquemática de la influencia de la excentricidad en la automultiplicación de fuerzas,
- 25 las figuras 8 y 9 muestran las utilizaciones del freno de fricción conforme a la invención como acoplamientos de fricción.
- En la figura 1 está representado un freno de fricción conforme a la invención 1, en este caso un freno de disco para una rueda de un vehículo. Los siguientes diseños se realizan mediante un freno de disco. Debido a que en los frenos de fricción las tareas que se presentan en principio son siempre el ajuste del desgaste y la recuperación del juego, la aplicación de elevadas fuerzas de presión y eventualmente la automultiplicación de fuerzas, así como el accionamiento antifricción, el procedimiento de la misma manera también resulta apropiado para otros frenos de fricción como frenos multidisco (frenos de discos múltiples), donde el primer y el último disco son presionados uno con otro, y para frenos de zapatas, donde (generalmente) las dos zapatas por fuera o por dentro son presionadas contra un tambor de freno. Para todos los frenos de fricción es común que una pastilla (en este caso un forro de freno) se presione por medio de un dispositivo de presión contra una superficie de fricción (disco o tambor).
- 30 En un elemento de apoyo de la rueda 2, la rueda (en este caso no representada) está dispuesta de manera giratoria en la forma conocida y el disco de freno 3 eventualmente dispuesto en el modo conocido. En un elemento de apoyo de la rueda 2, en este caso, está dispuesta también la parte móvil del freno, en este caso la mordaza 4. La mordaza 4 puede estar sin embargo también dispuesta fija en otra parte del vehículo. La mordaza 4 está diseñada en este caso como la conocida mordaza flotante, donde la mordaza 4 envuelve el disco de freno 3 y donde a ambos lados del disco 3 está dispuesto respectivamente una pastilla 5 (en este caso forro del freno). La mordaza 4 está orientada y sostenida en este caso por dos barras de guía 6 que están dispuestas en el elemento de apoyo de la rueda 2. La mordaza 4 puede sin embargo también estar diseñada naturalmente de otra forma, como mordaza flotante y también puede estar dispuesta de otra manera, a través de dos barras de guía 6, en el elemento de apoyo de la rueda 2.
- 40 Como elemento móvil del freno de fricción 1 puede proporcionarse un dispositivo de ajuste del desgaste 7, donde está dispuesto un dispositivo de presión 10 para presionar el forro del freno 5 al disco del freno 3, como se describe a continuación, más abajo, haciendo referencia a la figura 2 con más exactitud. El dispositivo de ajuste del desgaste 7, como se muestra en la figura, puede estar dispuesto en la mordaza 4, podría sin embargo también estar dispuesto en un parte fijada del freno de fricción 1. El dispositivo de ajuste del desgaste 7, durante el funcionamiento del freno 1, sirve para compensar el desgaste emergente y para mantener de forma correcta un juego deseado entre el forro de freno 5 y el disco de freno 3. Para ello, en este caso, en la mordaza 4 se proporciona un husillo roscado 9 que es accionado por un motor de ajuste del desgaste 8, por ejemplo por un motor eléctrico sencillo. Sobre el husillo roscado 9 está dispuesto un elemento móvil de ajuste del desgaste 11, por ejemplo mediante un casquillo roscado 17 (el cual no se representa en la figura 1), apropiado con respecto a un husillo roscado 9, donde dicho casquillo puede ser movido en forma lineal a modo de vaivén a través de la torsión del husillo roscado 9, por el motor de
- 55

ajuste del desgaste 8. De esta manera, a través de la torsión del husillo roscado 9, el elemento de ajuste del desgaste 11, y con ello también el forro de freno 5, puede ser desplazado a una posición de conservación de un juego deseado. También en el caso de rendimientos del husillo muy desfavorables esta tarea puede controlarse muy bien con una rosca, con la ventaja adicional de que el ajuste del desgaste se bloquea en caso de sobrecarga, como por ejemplo cuando al frenar se provocan fuerzas de presión adicionales. En el ejemplo de ejecución mostrado, el dispositivo de ajuste del desgaste 7 absorbe también en parte la fuerza de fricción del forro de freno 5 que se produce al frenar y controla esta fuerza de fricción a través de topes del ajuste del desgaste 12 que están dispuestos en el elemento de apoyo de la rueda 2, en dirección al elemento de apoyo de la rueda 2, para evitar que gire con el freno de fricción 1. Para poder colocar el freno de fricción 1 en ambas direcciones de desplazamiento, tanto arriba como abajo, se proporcionan topes de ajuste del desgaste 12.

El dispositivo de presión 10 sirve para accionar el freno de fricción 1, es decir para presionar el forro de freno 5 en el freno de disco 3. Para ello, el forro de freno 5 puede estar fijado al elemento de fijación 13 del dispositivo de presión 10 y el dispositivo de presión 10, como se describe en detalle abajo, puede estar dispuesto en el elemento de la mordaza 4, en este caso en el dispositivo de ajuste del desgaste 7. El elemento de fijación 13 está diseñado en este caso en forma de U y envuelve una parte del dispositivo de ajuste del desgaste 7, como por ejemplo el elemento del ajuste del desgaste 11, incluso en otra parte de la mordaza 4. El dispositivo de presión 10 se acciona por un medio de accionamiento 14, como por ejemplo en este caso una varilla, donde el medio de accionamiento 14 se acciona a través de un actuador de accionamiento 15. El actuador de accionamiento 15 aplica la energía de presión que, a través del dispositivo de presión 10, con una mayor transmisión antifricción, se transforma en una elevada fuerza de presión del forro de freno 5. El actuador de accionamiento 15 consiste por ejemplo en un motor eléctrico, que mediante una palanca acciona el medio de accionamiento 14. Debido a que el dispositivo de presión 10 se encuentra conectado directamente y de forma fija con el elemento de fijación 13 (incluso con el forro de freno 5), las fuerzas de arrastre producidas provocan un efecto también en el dispositivo de presión 10, con lo cual puede producirse la automultiplicación de fuerzas, como a continuación se describe con más exactitud.

La figura 2 muestra el mecanismo de presión, en detalle para mayor comprensión y en un corte en conformación liberada, es decir, sin el elemento de fijación 13, parcialmente sin cojinete, sin medio de accionamiento 15 y solo con partes del dispositivo de ajuste del desgaste 7. Un elemento de accionamiento 20 está montado de forma giratoria por encima del cojinete 21 en el elemento de freno, en este caso en el dispositivo de ajuste del desgaste 7 o en otra parte de la mordaza 4. El elemento de accionamiento 20 está diseñado en este caso como pieza del árbol 23 con un elemento de palanca 22 en este caso fijado, que por ejemplo está dispuesto en este caso en un extremo axial de la pieza del árbol 23. En la pieza del árbol 23 están dispuestos los cojinetes 21. En el elemento de palanca 22 se engancha el medio de accionamiento 14, con lo cual el elemento de accionamiento 20 puede realizar un movimiento pivotante alrededor del eje de rotación 24 de los cojinetes 21.

En el elemento de accionamiento 20, en el extremo axial, está dispuesto un perno axial 25 que se encuentra dispuesto de forma giratoria por encima del cojinete 26 en el elemento de fijación 13 del dispositivo de presión 10. En una ejecución en forma de U del elemento de fijación 13, como se muestra en la figura, preferentemente a ambos lados del elemento de accionamiento 20, se proporcionan pernos axiales 25 y cojinetes 26. El eje de rotación 27 del perno 25 está dispuesto sin embargo en forma excéntrica respecto del eje de rotación 24 del elemento de accionamiento 20, lo cual está indicado en la figura 2 a través de la excentricidad E.

Debido a que el elemento de accionamiento 20 está dispuesto en un elemento del freno, como en la mordaza 4 o en el dispositivo de ajuste del desgaste 7, gracias al movimiento pivotante del elemento de accionamiento 20 del elemento de fijación 13, a través de la excentricidad E del perno 25, se desplaza en dirección al freno de disco 3, incluso se desplaza respecto de éste, presionando o soltando con ello el forro de freno 5. En caso de que elemento de accionamiento 20 se encuentre dispuesto en el dispositivo de ajuste del desgaste 7, la rosca antibloqueante del husillo roscado 9 se ocupa de que una fuerza de presión pueda ser aplicada por el dispositivo de presión 10 en el forro de freno 5. Si el dispositivo de ajuste del desgaste 7 está diseñado de forma diferente, como con el husillo roscado 9, entonces se prevé que el dispositivo de ajuste del desgaste 7 se sujete cuando se activa el dispositivo de presión.

Para lograr una presión uniforme del forro de freno 5 en el disco de freno 3, en el dispositivo de presión 10 pueden proporcionarse también dos o más elementos de accionamiento 20 con perno 25. Asimismo es posible proporcionar el perno 25 solo en un lado del elemento de accionamiento 20. En el ejemplo representado se proporcionan dos elementos de accionamiento 20, donde en cada lado se encuentran dispuestos pernos 25 que se colocan sobre el cojinete 26 en el elemento de fijación 13. Con ello, las fuerzas de presión resultan en este caso ventajosas en cuatro lugares y de este modo son conducidas de manera muy uniforme al forro de freno 5. Los elementos de palanca 22 de ambos elementos de accionamiento 20 pueden incluso estar conectados también mediante un elemento de unión 28 formando un paralelogramo, para alcanzar un movimiento forzado, sincrónico, de ambos elementos de accionamiento 20. El medio de accionamiento 14 incluso debe engancharse solo en un elemento de palanca 22. En el caso de varios elementos de accionamiento 20, sin embargo, para los respectivos elementos de accionamiento 20 pueden emplearse también distintas geometrías, excentricidades E (magnitud y ángulo) y/o longitudes del elemento de palanca 22, para producir fuerzas de presión y movimientos localmente diferentes.

El o los pernos 25 puede/n estar sujeto/s de forma fija en el elemento de accionamiento 20, por ejemplo por soldadura o por acabado de una sola pieza del elemento de accionamiento 20 con el/ los perno/s 25. De forma alternativa, la pieza del árbol 23 del elemento de accionamiento 20 puede estar conformada también como árbol hueco, en donde la escotadura que pasa de forma axial 29, en este caso una perforación circular (indicada por la línea de trazos en la figura 3), a través de la pieza del árbol 23, se encuentra realizada de forma excéntrica respecto del eje de rotación 24 del elemento de accionamiento 20. En esta perforación 29 solo puede insertarse un perno pasante 25 que, de este modo, está dispuesto de forma excéntrica respecto del eje de rotación 24 del elemento de accionamiento 20.

En la figura 3 está representada una variante ventajosa del freno de fricción 1 conforme a la invención. En este ejemplo, en el elemento de accionamiento 20 no se proporciona ninguna perforación dispuesta de forma que pase excéntricamente, por donde se inserte el perno 25, sino una escotadura 30 que pasa por el perno 25 con una sección transversal no circular, como por ejemplo en este caso en forma de un orificio alargado, en donde está insertado el perno 25 y donde el perno 25 se dispone de forma móvil en la escotadura 30. La sección transversal de la escotadura 30 puede sin embargo tomar otras formas, como por ejemplo elíptica, o la forma de un orificio alargado curvado. La excentricidad E se produce incluso por la sección transversal de la escotadura 30, debido a la movilidad del perno 25 entre el extremo de la escotadura no circular 30, como se aclara a continuación mediante el ejemplo del orificio alargado.

A través de la presión del forro de freno 5 con el dispositivo de presión 10, el perno 25 es presionado en la escotadura 30 (en este caso un orificio alargado), según la posición del elemento de fijación 20 en un extremo del orificio alargado 30, de modo que causa el efecto de un tope, con lo cual una excentricidad E se produce entre el eje de rotación 24 del elemento de fijación 20 y el eje de rotación autoregurable del perno 25. De este modo se produce un punto de aplicación de la fuerza de presión alrededor del eje de rotación 24 del cojinete 21. Esta fuerza de presión es transmitida por el perno 25 y el cojinete 26 al elemento de fijación 13 y de este modo al forro de freno 5. Para la dirección inversa de desplazamiento, el elemento de accionamiento 20 puede ser cambiado de posición, como se indica en la figura 3 a través de trazos discontinuos, de manera que el perno 25 se presiona en el extremo de la escotadura 30. Las fuerzas de presión para el frenado se han descrito de este modo más arriba para la figura 2. Debido a que en esta ejecución las elevadas fuerzas quedan limitadas al área de la escotadura 30 y al perno 25, el extremo del elemento de palanca 22, como se ha indicado anteriormente, puede utilizarse para el accionamiento. De este modo se logra un freno de igual efectividad para ambas direcciones de desplazamiento, eventualmente también al utilizarse una automultiplicación de fuerzas autoregurable.

Naturalmente, los cojinetes 21,26 antes descritos pueden conformarse de manera que éstos no abarquen todo el perímetro de la circunferencia del elemento de accionamiento 20 o del perno 25, como por ejemplo en caso de utilizar rodamientos de bolas convencionales, sino solo el perímetro necesario para el movimiento de presión. Asimismo, la pieza del árbol 23 del elemento de accionamiento 20 o del perno 25 podría no presentar tampoco la sección transversal curvada, sino por ejemplo solo un sector del círculo.

El forro de freno 5 no debe estar conectado de forma fija con el elemento de fijación 13, sino que resulta suficiente que el forro de freno 5 se encuentre situado junto al elemento de fijación 13. En una disposición de esta clase no puede sin embargo producirse ninguna automultiplicación de fuerzas, debiendo ser absorbidas de otra manera las fuerzas de arrastre actuantes en el forro de freno 5, como por ejemplo a través del tope de ajuste del desgaste 12.

En la figura 4 se representa otro diseño del freno de fricción 1 con un dispositivo de presión 10 para producir una elevada fuerza de presión en una pequeña carrera y en una reducida energía de accionamiento. En este caso, para una mejor comprensión solo se representan el elemento de accionamiento 20 y el elemento de fijación 13 con el forro de freno 5, en donde se representa solo un elemento de accionamiento 20. Naturalmente, de forma análoga a lo descrito más arriba, pueden proporcionarse varios elementos de accionamiento 20 para lograr una presión más uniforme. El elemento de accionamiento 20 está a su vez dispuesto de manera giratoria sobre un cojinete en el freno de fricción 1 en la parte móvil, como por ejemplo en la mordaza 4 o en el dispositivo de ajuste del desgaste 7 y puede realizar un movimiento pivotante de nuevo sobre el elemento de palanca 22, como se ha descrito más arriba en detalle. En el dispositivo de accionamiento 20 está conformada en este caso solo una leva 31, dispuesta de modo que se encuentra situada junto al elemento de fijación 13. Naturalmente, de forma análoga a lo descrito más arriba, pueden proporcionarse varios elementos de accionamiento 20, para lograr una presión más uniforme. Si el elemento de accionamiento 20 realiza solo un movimiento pivotante, el elemento de fijación se mueve conforme la curva de elevación de la leva 31 en dirección del disco de freno 2, en donde el desarrollo de la fuerza de presión puede ser predeterminado por la conformación de la curva de elevación. Para poder absorber las fuerzas de arrastre producidas a partir de la fricción entre el forro de freno 5 y el freno de disco 3 por medio del dispositivo de presión 10, lo cual constituye un requerimiento para la automultiplicación de fuerzas, se proporciona un tope en el elemento de fijación 13, que actúa de forma conjunta con la/s leva/s 31, para evitar el arrastre del forro de freno 5 a través de las fuerzas de arrastre producidas. El tope puede diseñarse también como una cavidad 33 en el elemento de fijación 13, en donde se engancha la leva 31. Asimismo, es posible también proporcionar una elevación en el elemento de fijación 13, que actúe en forma conjunta con la leva 31 para evitar el arrastre.

Para despegar de nuevo el elemento de fijación 13 con el forro de freno 5 del disco de freno 2 después del frenado, un extremo de un resorte 32 puede disponerse en el elemento de fijación 13. El otro extremo del resorte 32 puede

estar dispuesto en la parte móvil del freno de fricción 1, como por ejemplo en la mordaza 4 o en el dispositivo de ajuste del desgaste 7, o también en la parte fija del freno de fricción 1, como por ejemplo en la parte de apoyo de la rueda 2, de modo que el elemento de fijación 13 se retrotraiga cuando el elemento de accionamiento 20, debido a un movimiento pivotante de retorno, regrese de nuevo a la posición inicial gracias al resorte 32. Para reducir la fricción entre la superficie de la leva y el elemento de fijación 13 puede preverse montar de manera antifricción la superficie de la leva 31 en frente del elemento de fijación 13, por ejemplo en un rodamiento apropiado. En este caso, el cojinete podría también estar diseñado de manera que el elemento de fijación 13 esté conectado de manera fija con la leva 31, por ejemplo sobre la jaula del rodamiento, con lo cual el elemento de fijación 13 sería retrotraído por un movimiento pivotante de retorno del elemento de accionamiento 20, pudiendo prescindirse por tanto del resorte 32.

Sin embargo, naturalmente también es posible diseñar de otra manera el dispositivo de ajuste del desgaste 7 y/o el tope de ajuste del desgaste 12, o diseñar el freno de fricción 1 sin el dispositivo de ajuste del desgaste 7. En este último caso el dispositivo de presión 10 podría estar dispuesto directamente en la parte móvil del freno, como por ejemplo en la mordaza 4, como por ejemplo en la ejecución mostrada. El dispositivo de presión 10 puede estar sin embargo dispuesto también en otra parte fija, como por ejemplo en una mordaza fija. Asimismo, es posible diseñar la mordaza del freno 4 no como mordaza flotante, sino solo como un forro de freno 5 en un lado del disco de freno 3. El dispositivo de ajuste del desgaste 7 podría realizarse también en el otro lado del disco de freno 3 (en este caso de forma lateral externa respecto de la dirección de la marcha) o a ambos lados del disco de freno 3. Asimismo, es posible disponer a ambos lados del disco de freno 3 respectivamente un dispositivo de presión 10 con el forro de freno 5 (como se representa en la figura 6). Los movimientos de presión se vuelven de este modo menores, porque deben presionar solo un forro de freno. Esto puede conducir a mejores tiempos de reacción del freno de fricción o permitir optimizaciones en la transmisión de la presión. De este modo resulta especialmente ventajosa una ejecución de un freno de fricción 1 conforme a la invención, con una mordaza de freno 4 diseñada como una mordaza flotante, donde a un lado del freno de disco 3 se dispone un dispositivo de ajuste del desgaste 7, donde en un lado se dispone un primer dispositivo de presión 10 con el forro de freno 5a y del otro lado del disco de freno 3 un segundo dispositivo de presión 10 con el forro de freno 5b en la mordaza 4 (figura 6).

Para poder alcanzar las muy elevadas fuerzas de presión requeridas en pequeñas carreras y en caso de una energía de accionamiento reducida, son necesarias transmisiones de energía muy elevadas, para que, de este modo, la excentricidad E se seleccione muy reducida o la curva de elevación de la leva 31 se conforme de modo correspondiente. Para el freno de fricción 1 conforme a la invención, en el caso de un automóvil, la excentricidad E o la curva de la leva 31, se ubican dentro del rango de aproximadamente 0,1 mm hasta 1 mm, de modo que, con una compacidad suficiente del freno de fricción 1, puedan realizarse transmisiones de fuerzas de aproximadamente 1:20 hasta 1:500 (en longitudes de elemento de palanca 22 en automóviles de aproximadamente 20 mm hasta 50 mm). El límite inferior de la excentricidad E, así como de la elevación de la leva 31, resulta de la deformación elástica de las piezas de construcción, que debe ser superada. Las longitudes del elemento de palanca 22 se prefieren reducidas a causa de las pequeñas medidas de montaje. Las fuerzas de presión descienden de este modo en el actuador de accionamiento 15 (así como en el caso de una energía de accionamiento constante) naturalmente en forma proporcional a la longitud del elemento de palanca 22. En automóviles livianos será suficiente una excentricidad E, así como una elevación de la leva 31, más pequeña; en vehículos pesados (vehículos de carga, ferrocarriles) se necesita una excentricidad E, así como una elevación de la leva 31, mayor, de forma correspondiente a las elasticidades y fuerzas de presión.

La excentricidad E, incluso la curva de elevación de la leva 31, puede sin embargo no solo ser seleccionada según la magnitud, sino también según el ángulo con respecto a un eje de referencias, como por ejemplo el eje de simetría del elemento de palanca 22. Si el forro de freno 5 se arrastra al frenar a causa de la fricción del forro de freno 5 puede trabajar contra la fuerza de presión o respaldando la fuerza de presión, de manera que es posible incluso una automultiplicación de fuerzas "negativa" (es decir una "autoatenuación"). A través de la elección de la posición de excentricidad E o de la correspondiente conformación de la curva de elevación de la leva 31 (y de la eventual conformación del tope en el elemento de fijación 13) puede ser utilizada incluso una combinación de autoatenuación y automultiplicación de fuerzas, como se explica a continuación en la figura 7 en el ejemplo de una excentricidad E. Una curva de elevación de la leva 31 podría ser conformada naturalmente en forma correspondiente. En la figura 7 está representada una posible posición inicial del elemento de accionamiento 20, donde un perno 25 está dispuesto de manera excéntrica, como se describe más arriba. Si se acciona el dispositivo de presión 10, donde por consiguiente el elemento de accionamiento 20 produce un movimiento pivotante alrededor del eje de rotación 24, el eje de rotación 27 del perno 25 (y de este modo también el elemento de fijación 13 en este caso sujetado) se desplaza entonces desde el punto de partida (figura 7) hacia la derecha del eje de rotación 24 (área de la automultiplicación de fuerzas). La autoatenuación, así como la automultiplicación de fuerzas, se producen de este modo a partir de los puntos de accionamiento de las fuerzas actuantes (fuerza de arrastre, fuerza de presión). Es decir, el ángulo de giro en el cual puede ser torcido el elemento de accionamiento 20, junto con la distancia intermedia M de los ejes de rotación 24, 27 (corresponde al ángulo de la excentricidad E con respecto al elemento de palanca 22) y de la excentricidad E, determina el desarrollo de las fuerzas de accionamiento del freno de fricción 1. La automultiplicación de fuerzas, del modo antes mostrado, puede seleccionarse desde áreas de automultiplicación de fuerzas elevada, pasando por áreas sin automultiplicación de fuerzas hasta áreas de fuerzas que actúan de forma inversa, las cuales, de forma opuesta a la automultiplicación de fuerzas, no requieren incluso fuerzas de accionamiento elevadas, donde la automultiplicación de fuerzas producida siempre debe considerarse

como un respaldo con respecto a la fuerza de presión aplicada por el dispositivo de presión 10. Naturalmente, de este modo es posible también prever solo la autoatenuación o solo la automultiplicación de fuerzas. Un desarrollo ventajoso de las fuerzas de accionamiento puede también proyectarse en un área extensa del accionamiento del freno (desde un frenado escaso hasta un frenado a fondo). Por ejemplo, dentro del área de momentos de frenado y fuerzas de presión reducidos puede seleccionarse una automultiplicación de fuerzas "negativa", en el caso de momentos de frenado y fuerzas de presión ascendentes el área puede atravesarse sin automultiplicación de fuerzas y en el caso de momentos de frenado y fuerzas de presión máximos la automultiplicación de fuerzas puede reducir las fuerzas de accionamiento. De este modo, mediante los momentos de frenado y fuerzas de presión deseadas puede preverse un desarrollo en cierta medida uniforme de las fuerzas de accionamiento. A través de la combinación de movimientos de regulación (aplicación de los forros de freno con el dispositivo de ajuste del desgaste 7 y presión de los forros de freno con el dispositivo de presión 10) se puede ajustar la medida de la automultiplicación de fuerzas, y de este modo también el desarrollo de las fuerzas de accionamiento, sin realizar modificaciones en la construcción del freno de fricción 1. Si cambia el comportamiento elástico de los frenos de fricción 1 (por ejemplo por desgaste de los forros de freno 5) eventualmente puede utilizarse la combinación de arriba para ambos movimientos, para obtener para el respectivo frenado un desarrollo ventajoso de las fuerzas de accionamiento a pesar de los datos modificados (comportamiento elástico).

Después de un frenado debe preferentemente recuperarse el juego, de modo que, en el caso de funcionamiento normal sin el freno activado, se produzca la menor fricción innecesaria posible entre el forro de freno 5 y el disco de freno 3. En el caso de una mordaza de freno 4 diseñada como mordaza flotante con los forros de freno 5a, 5b, dispuestas a ambos lados del disco de freno 3 (en el freno de disco o freno de discos múltiples), el juego no se recupera por sí solo a ambos lados después de un frenado, sino que debe ser restablecido. La causa de esto radica en que después de finalizar el frenado, el dispositivo de ajuste del desgaste 7 produce de nuevo un pequeño juego del forro de freno 5, donde este juego, sin embargo, aparece primero solo del lado del dispositivo de ajuste del desgaste 7. Solo cuando se supera la fricción estática de la mordaza flotante en sus guías puede producirse un juego también del otro lado. En función de la ventilación a ambos lados del freno después de una frenada, para una marcha especialmente antifricción de la rueda, preferentemente en forma adicional, se proporciona un dispositivo de recuperación del juego 40, como se describe a continuación haciendo referencia a las figuras 5 y 6.

El dispositivo de recuperación del juego 40 consiste en un pasador 43 que está dispuesto en una escotadura 41 en la parte móvil del dispositivo de ajuste del desgaste 7, como por ejemplo en el elemento de ajuste del desgaste 11 y que por medio de un resorte 42 está cargado de forma elástica contra una parte estacionaria del freno de fricción 1, como por ejemplo contra el elemento de apoyo de la rueda 2. El pasador 43, de este modo, posee juego en la escotadura 41 entre los topes resultantes 44, 45; de manera que el pasador 43 se puede mover en la escotadura 41, entre los topes 44, 45. En el estado de frenado (figura 5) el dispositivo de ajuste del desgaste 7 está colocado para superar el juego y accionar el dispositivo de presión 10, de modo que los forros de freno 5a, 5b son presionados contra el disco de freno 3. El pasador 43, durante el transcurso del proceso de ajuste del desgaste más lento, de forma ininterrumpida, durante el proceso de desgaste del forro de freno 5a, 5b, se desplaza de este modo siempre cada vez más hacia la derecha, debido a que el mismo es arrastrado cada vez más hacia la derecha por el tope 44.

Si el freno 1 después del frenado tiene que mantener nuevamente el juego, el dispositivo de ajuste del desgaste 7 regresa el dispositivo de presión 10 (que por ejemplo puede estar diseñado según como se describe arriba) del modo previsto, primero desde el disco de freno 3, separando así el forro de freno 5a del disco de freno 3. El dispositivo de presión 10 está en este momento preferentemente ya desactivado. El pasador 43 cargado de forma elástica se desplazará entonces desde el tope 44 hacia el tope 45. A causa de la fricción estática en la mordaza flotante en sus guías, la mordaza no se moverá hasta este instante, es decir que el forro de freno 5b continuará estando situado junto al disco de freno 3. Otro movimiento de despegue intencional a través del dispositivo de ajuste del desgaste 7 (figura 6) conduce ahora a que el tope 45 sostenga al pasador 43, que por medio de un resorte está cargado de forma elástica, y desplace toda la mordaza flotante en forma opuesta al movimiento de despegue. Esto funciona siempre que la fricción entre el pasador 43 cargado de forma elástica y el elemento de apoyo de rueda 2 sea mayor que la fricción estática de la mordaza flotante en su guía, lo cual es sencillo de ajustar seleccionando adecuadamente los materiales, así como el resorte 42. De este modo puede regularse un juego a ambos lados de los forros de freno 5a, 5b. A través del movimiento de ajuste del desgaste normal por el dispositivo de ajuste del desgaste 7 el pasador 43 es arrastrado hacia la escotadura 42 por el tope 44. En la figura 6 se muestra una ejecución mejorada del freno de fricción 1, donde a ambos lados del forro de freno 5a, 5b se engancha respectivamente un dispositivo de presión 10.

De forma alternativa, como dispositivo de recuperación del juego 40 podría proporcionarse también un accionamiento propio para desplazar la parte móvil de freno de disco 1 a una posición, en la cual los forros de freno 5 estén ventilados.

Los componentes (por ejemplo los forros de freno 5 o los discos de freno 3) se calientan al frenar y experimentan por ello una cierta dilatación por calor. Por ello puede presentarse el caso de que, si bien el dispositivo de presión 10 retorna después de finalizado el procedimiento de frenado, los forros de freno 5 sin embargo no queden despegados, aun en el caso de que el dispositivo de presión haya retornado, debido al calentamiento de los componentes, de modo que fuerzas de presión aún se encuentren presentes. Esto podría traer como consecuencia que fuerzas tan grandes permanezcan en el dispositivo de ajuste del desgaste 7 y que éstas no puedan producir

- ningún movimiento para el juego, debido a que la energía de accionamiento disponible del motor de ajuste del desgaste 8 en ocasiones no es suficiente. Los frenos arrastrarían por tanto en mayor medida, lo que empeoraría aún más la situación y podría conducir hasta el bloqueo de los frenos. Para evitar esto puede preverse diseñar el dispositivo de presión 10 con una reserva de carrera en forma de una vía de despegue disponible de forma adicional. Al principio del frenado, partiendo de una posición inicial, no se requiere esta reserva de carrera. Al finalizar el frenado en este momento puede ser utilizada una pequeña reserva de carrera, para regresar el dispositivo de presión 10 a la posición inicial y con ello despegar al elemento de fijación 13 adicionalmente en dirección de despegue, respaldando con ello el despegue del forro de freno 5 a pesar de la dilatación por calentamiento. La reserva de carrera puede ser realizada por ejemplo seleccionando adecuadamente la excentricidad E (posición y/o ángulo) o a través del diseño de la curva de elevación de la leva 31. Otra posibilidad consiste en tener disponible una reserva de potencia en el dispositivo de ajuste del desgaste 7, preferentemente en el motor de ajuste del desgaste 8, para poder separar el dispositivo de ajuste del desgaste 7 a pesar de fuerzas residuales conservadas por la dilatación por calor y poder producir de nuevo el juego en el forro de freno 5. Ambos métodos descritos pueden ser utilizados de modo individual o conjuntamente.
- En los actuadores eléctricos, como por ejemplo los motores eléctricos, puede deducirse bien por medio de corrientes (tensiones) las fuerzas mecánicas, momento de giro y potencia. De este modo, en el caso de estos frenos, los estados iniciales de los frenos (fuerzas, posiciones de componentes del freno, momento de giro, velocidad) pueden deducirse tanto a partir de la medición de corriente de motor, tensión, potencia, así como con sensores adicionales (fuerza, carrera, momento de giro, velocidad) y mediciones de tiempo. Para ello puede proporcionarse una unidad de control 50 (figura 5) que puede recibir valores de medición de distintos sensores 51,52 dispuestos en el freno de fricción, incluso transmitir valores de medición recibidos (por ejemplo momento de giro o fuerza de corriente del motor), y procesar los valores de medición, así como otros valores, para producir una señal de control y controlar de este modo el dispositivo de ajuste del desgaste 7 y/o el dispositivo de presión 10. Para ello, la unidad de control 50 está conectada mediante un cableado 53 con sensores 51, 52 y mediante otro cableado 54 con el dispositivo de ajuste del desgaste 7 y/o el dispositivo de presión 10. La unidad de control 50 puede recibir también del dispositivo de ajuste del desgaste 7 y/o el dispositivo de presión 10 valores de medición, como por ejemplo corriente de motor, tensión, rendimiento y puede transmitir otros valores. La unidad de control 50 puede presentar también una interfaz 55, por ejemplo para intercambiar datos con una unidad de control del vehículo o una unidad de control del motor (ECU). La unidad de control 50 podría estar también integrada en un ECU.
- Los circuitos eléctricos (para controlar estos frenos) ofrecen la ventaja de que pueden ser diseñados en comparación con el sistema hidráulico o el neumático con relativa facilidad, incluso en forma redundante y, a través de mediciones eléctricas se pueden monitorear de manera relativamente sencilla el funcionamiento como, por ejemplo, mediante la unidad de control 50. Por consiguiente, en el caso de estos frenos, para aumentar la seguridad del funcionamiento de forma sencilla puede proporcionarse un cableado redundante, un sistema de sensores, actuadores (por ejemplo el motor de ajuste del desgaste 8 o el actuador de accionamiento 15), la unidad eléctrica y/o la unidad electrónica, y/o éstos son monitoreados por la unidad de control 50 en cuanto a la capacidad operativa (por ejemplo a través de la medición de corrientes, comparaciones de valores de medición unos con otros o de valores de medición con valores almacenados), donde eventualmente se toman contramedidas y/o se muestran errores. En caso de error, a través de la unidad de control 50 se puede intentar solo lograr un efecto de frenado con el dispositivo de ajuste del desgaste 7 únicamente o solo con el dispositivo de presión 10. También estos frenos de rueda individuales pueden utilizarse en forma redundante, es decir por avería de los frenos individuales de rueda (o por errores no corregibles) la unidad 50 controla respectivamente los frenos restantes que se encargan de las tareas previstas correspondientes. La unidad de control 50, sin embargo, también puede proporcionarse de forma redundante.
- Con el freno de fricción conforme a la invención, de manera sencilla, también es posible realizar una función de freno de estacionamiento o de una ayuda para el arranque (contra el deslizamiento, "Hillholder"). Las funciones de esta clase se pueden realizar con facilidad en la unidad de control 50 que controla respectivamente los componentes del freno. Para ello por ejemplo, de manera especialmente ventajosa, se puede utilizar el dispositivo de ajuste del desgaste 7, que mediante el husillo roscado 9 resulta autobloqueante y, debido a ello, su accionamiento con el objetivo de mantener una posición no necesita ser energizado de forma permanente, o con un dispositivo de presión 10 que en su estado desenergizado no puede ser reactivado desde el lado de las fuerzas de presión del forro de freno, o también por una combinación del dispositivo de ajuste del desgaste 7 y del dispositivo de presión 10.
- Los accionamientos de freno mecánicos tienen, lo que es bien conocido, la llamada "histéresis", es decir un comportamiento irregular en el accionamiento y en la descarga al soltar el freno a causa de la fricción estática producida. Si por ejemplo se tiene que reducir levemente el efecto de frenado, las piezas móviles del freno, debido a la fricción, no pueden todavía moverse hasta que las mismas finalmente reduzcan el efecto de frenado de manera brusca. Este comportamiento indeseado puede ser contrarrestado con el freno de fricción 1 conforme a la invención, al estar montadas las piezas del freno móviles antifricción y/o al trabajarse en los procesos correspondientes de arranque y accionamiento con valores predefinidos en vez de fuerzas predefinidas y/o al conocerse la histéresis del frenado por la unidad de control 50, de modo que ésta se considera y se compensa al producirse la señal de control en el dispositivo de ajuste del desgaste 7 y/o en el dispositivo de presión 10. En el caso de valores predefinidos por la unidad de control 50, las piezas del freno móviles dirigidas en un circuito de regulación cerrado deben moverse, en el caso de fuerzas predefinidas se mueven solo al superarse la fricción estática, lo cual podría ser compensado por ejemplo por la unidad de control 50. Si por ejemplo se exige un efecto de frenado reducido en forma leve, el

dispositivo de presión 10 puede ser regresado con los procedimientos de valores predefinidos y de este modo evitar la histéresis. De modo inverso, en el caso de una elevación necesariamente más intensa del efecto de frenado puede trabajarse también sin embargo con fuerzas predefinidas (por ejemplo por mediciones eléctricas) para de esta manera poder conocer las fuerzas de apriete y las fuerzas de frenado a través del valor de fricción conocido.

5 En una ejecución del freno de fricción 1 como freno de discos múltiples, de forma conocida, se proporcionaría un paquete de láminas en la parte giratoria y un paquete de láminas en la parte fija y la sujeción del paquete de láminas podría realizarse por ejemplo sobre una carcasa exterior o mediante un árbol hueco, donde alrededor del eje pueden presionar por ejemplo ambas zapatas interiores una con otra. El ajustador del desgaste estaría colocado de forma similar como en un freno de disco, delante del mecanismo de presión. Los forros de freno pueden ser de forma similar a una mordaza flotante y pueden desplazarse libremente para lograr auto-centrarse, es decir que el ajustador de desgaste y dispositivo de presión trabajan en ambos forros de freno y pueden desplazarse contra partes fijas para el auto-centrado de los forros de freno. Debido a que existe una gran variedad de ejecuciones de frenos de tambor, no se puede hacer referencia a todas, donde la totalidad de dichas ejecuciones tiene en común la presión por separado (frenos de zapatas interiores) o la presión conjunta (frenos de zapatas exteriores) de los frenos.

15 Debido fundamentalmente a su diseño constructivo, en especial en lo concerniente al dispositivo de presión 10 y al dispositivo de ajuste del desgaste 10, no existe diferencia entre el freno de fricción y el acoplamiento de fricción, donde sin embargo el freno de fricción arriba descrito puede ser percibido, o incluso ser utilizado también como acoplamiento de fricción 60, como a continuación se describe haciendo referencia a las figuras 8 y 9. El forro de freno 5, que en el acoplamiento de fricción 60 es en general un disco completo, consiste de este modo en un primer disco de acoplamiento 62 o en parte de un primer disco de acoplamiento 62 y la superficie de fricción, así como el disco del freno 3 conforman el segundo disco del acoplamiento 63, en donde el primer disco de acoplamiento 62 y segundo disco de acoplamiento 63 se separan mediante presión a través de un dispositivo de presión 10. El primer disco de acoplamiento 62 podría sin embargo ser también un disco, sobre el que estén aplicados los forros de freno. El dispositivo de presión 10 podría estar dispuesto como en el freno de fricción 1, en un dispositivo de ajuste del desgaste. A través del dispositivo de presión 10 pueden producirse de este modo fuerzas de presión muy elevadas, de manera que con un acoplamiento 60 de esta clase puedan transmitirse momentos de fuerza muy elevados.

20 En una ejecución en la cual el forro de freno 5 está dispuesto de forma adyacente en el elemento de fijación 13 del dispositivo de presión 10, el dispositivo de presión 10 y eventualmente el dispositivo de ajuste del desgaste 7 pueden estar dispuestos de forma estacionaria, como se muestra en la figura 8. Para ello, el dispositivo de presión 10, y eventualmente el dispositivo de ajuste de desgaste, está dispuesto en un elemento estacionario del acoplamiento 64 como se describe más arriba. Es decir, el primer disco de acoplamiento 62, eventualmente con el forro de freno, rota en forma relativa hacia el segundo disco del acoplamiento 63 (disco de fricción) y es presionado por el dispositivo de presión 10 contra el segundo disco del acoplamiento 63. Naturalmente, en un acoplamiento 60 puede proporcionarse también un segundo dispositivo de presión 10 que actúa en el segundo disco del acoplamiento.

30 En una ejecución en donde el forro de freno 5 se encuentra unido de forma fija al elemento de fijación 13, así como la leva 31 se engancha en una escotadura 33 del elemento de fijación 13, en el caso de un acoplamiento de fricción 60, el dispositivo de presión 10 y la pieza, a la cual se fija el dispositivo de presión 10, como por ejemplo la mordaza, se encuentran dispuestos de modo que rotan junto con el disco del acoplamiento. Para ello, en el primer disco 62 puede estar dispuesto igualmente de forma giratoria un elemento de alojamiento 61, en donde se encuentra dispuesto por tanto el dispositivo de presión 10 (y llegado el caso también el dispositivo de ajuste de desgaste 7). Con el objeto de compensar la masa centrífuga excéntrica resultante se proporcionan preferentemente dos dispositivos de presión 10 colocados de forma diametralmente opuesta y eventualmente dispositivos de ajuste de desgaste 7. Naturalmente, del mismo modo que en el caso del freno de fricción 1, a ambos lados de los discos de acoplamiento pueden proporcionarse respectivamente uno o varios dispositivo/s de presión 10.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Freno de fricción con un elemento de freno, preferentemente una mordaza (4), donde se encuentra dispuesto un dispositivo de presión (10) para presionar un forro de freno (5) contra una superficie de fricción, preferentemente un disco de freno (3), donde en el dispositivo de presión (10) se proporciona un elemento de fijación (13), junto al cual se encuentra situado el forro de freno (5), y además un elemento de accionamiento (20), y donde el elemento de accionamiento (20) está montado de forma giratoria en el elemento de freno y en el elemento de accionamiento (20) actúa un medio de accionamiento (14) para el movimiento pivotante del elemento de accionamiento (20), caracterizado porque en el elemento de accionamiento (20) se encuentra dispuesto un perno (25) y el perno (25) está dispuesto de forma giratoria en el elemento de fijación (13), donde el eje de rotación (27) del perno (25) se encuentra dispuesto de manera excéntrica respecto del eje de rotación (24) del elemento de accionamiento (20).
- 10 2. Freno de fricción conforme a la reivindicación 1, caracterizado porque como elemento de accionamiento (20) se proporciona una pieza del árbol (23), donde el perno (25) se encuentra dispuesto en su extremo axial.
- 15 3. Freno de fricción conforme a la reivindicación 1, caracterizado porque como elemento de accionamiento (20) se proporciona un árbol hueco, donde la escotadura que pasa de forma axial (29) está dispuesta de manera excéntrica respecto del eje de rotación (24) del árbol hueco y el perno (25) está insertado en la escotadura (29).
- 20 4. Freno de fricción conforme a la reivindicación 1, caracterizado porque como elemento de accionamiento (20) se proporciona un árbol hueco, donde la escotadura que pasa de forma axial (30) está conformada con una sección transversal no circular y el perno (25) está insertado en la escotadura (30).
- 25 5. Freno de fricción conforme a una de las reivindicaciones de 1 a 4, caracterizado porque el forro de freno (5) está fijado de forma rígida al elemento de fijación (13).
- 30 6. Freno de fricción conforme a una de las reivindicaciones de 1 a 5, caracterizado porque el eje de rotación (27) del perno (25) está dispuesto en una posición inicial de manera que a través de la excentricidad (E), resultante en distancia y ángulo respecto del eje de rotación (24) de la pieza de fijación (20), se produce una autoatenuación al comenzar el movimiento de presión del forro de freno y/o una automultiplicación de fuerzas al finalizar el movimiento de presión.
- 35 7. Freno de fricción conforme a una de las reivindicaciones de 1 a 6, caracterizado porque en el elemento de accionamiento (20) está dispuesto un elemento de palanca (22), en el cual actúa el medio de accionamiento (14).
- 40 8. Freno de fricción conforme a una de las reivindicaciones de 1 a 7, caracterizado porque en el elemento de frenado se proporciona un dispositivo de ajuste del desgaste (7) y el dispositivo de presión (10) se encuentra dispuesto en el dispositivo de ajuste del desgaste (7).
- 45 9. Freno de fricción conforme a la reivindicación 8, caracterizado porque en el dispositivo de ajuste del desgaste (7) está dispuesto un accionamiento de ajuste del desgaste (8) que impulsa un husillo roscado (9) que está dispuesto sobre un casquillo roscado (17) que está dispuesto en un elemento de ajuste del desgaste (11) y el dispositivo de presión (10) está dispuesto en el elemento de ajuste del desgaste (11).
- 50 10. Freno de fricción conforme a la reivindicación 8, caracterizado porque en el dispositivo de ajuste del desgaste (7) se proporciona un dispositivo de recuperación del juego del freno (40) que restablece el juego del freno después de un frenado.
11. Freno de fricción conforme a la reivindicación 10, caracterizado porque en la parte móvil del dispositivo de ajuste del desgaste (7), preferentemente en el elemento de ajuste del desgaste (11), se proporciona una escotadura (41) en donde se encuentra dispuesto un pasador (43), donde dicho pasador (43), por medio de un resorte (42), se encuentra cargado de forma elástica contra una parte estacionaria del freno de fricción (1), preferentemente contra un elemento de apoyo de la rueda (2), donde el pasador (43) está incorporado en la escotadura (41) con juego lateral.
12. Freno de fricción conforme a una de las reivindicaciones de 1 a 11, caracterizado porque en el dispositivo de presión (10) se proporciona una reserva de carrera para retrotraer el elemento de fijación (13) hacia la posición inicial.
13. Freno de fricción conforme a una de las reivindicaciones de 8 a 11, caracterizado porque el dispositivo de ajuste del desgaste (7) está conformado con una reserva de potencia para superar las fuerzas de presión después del frenado.
14. Freno de fricción conforme a una de las reivindicaciones de 8 a 13, caracterizado porque se proporciona una unidad de control (50), la cual, mediante un cableado (53), se encuentra conectada con un sensor (51, 52) que está dispuesto en una parte del freno de fricción (1), donde dicha unidad recibe del sensor valores de medición y procesa los valores de medición para producir una señal de control, y la unidad de control (50), mediante un cableado (54),

se encuentra conectada con el dispositivo de ajuste del desgaste (7) y/o con el dispositivo de presión (10) y los controla.

15. Freno de fricción conforme a la reivindicación 14, caracterizado porque a partir de los valores medidos en la unidad de control (50) pueden determinarse otros valores y ser procesados para producir una señal de control.
- 5 16. Freno de fricción conforme a una de las reivindicaciones de 14 ó 15, caracterizado porque en la unidad de control (50) la capacidad operativa del freno de fricción (1) puede ser monitoreada a través de la medición de magnitudes eléctricas, de la comparación de valores de medición o de la comparación de valores ya almacenados.
17. Freno de fricción conforme a la reivindicación 16, caracterizado porque para un frenado en caso de fallo la unidad de control (50) activa solo el dispositivo de ajuste del desgaste (7) o solo el dispositivo de presión (10).
- 10 18. Freno de fricción conforme a una de las reivindicaciones de 14 a 17, caracterizado porque un cableado (53, 54), un sensor (51, 52), un actuador, una unidad de control (50) una unidad eléctrica y/o una unidad electrónica del freno de fricción (1) se proporcionan de forma redundante.
- 15 19. Freno de fricción conforme a una de las reivindicaciones de 14 a 18, caracterizado porque la unidad de control (50) activa el dispositivo de ajuste del desgaste (7) y/o el dispositivo de presión (10) para realizar una función del freno de estacionamiento o una ayuda para el arranque.
20. Freno de fricción conforme a una de las reivindicaciones de 1 a 19, caracterizado porque para los procesos de arranque y accionamiento deseados la unidad de control (50) transmite un valor predefinido al dispositivo de ajuste del desgaste (7) y/o al dispositivo de presión (10) y envía la señal del valor predefinido al dispositivo de ajuste del desgaste (7) y/o al dispositivo de presión (10).
- 20 21. Freno de fricción conforme a una de las reivindicaciones de 1 a 19, caracterizado porque para el freno de fricción (1) la histéresis se encuentra almacenada en la unidad de control (50) y la unidad de control (50) compensa la histéresis del freno al producir una señal al dispositivo de ajuste del desgaste (7) y/o al dispositivo de presión (10).
22. Freno de fricción conforme a una de las reivindicaciones de 1 a 21, caracterizado porque a ambos lados de la superficie de fricción se proporcionan un forro de freno (5a, 5b) y un dispositivo de presión (10).
- 25 23. Freno de fricción conforme a la reivindicación 22, caracterizado porque uno de ambos dispositivos de presión (10) se proporciona en el dispositivo de ajuste del desgaste (7).
- 30 24. Utilización de frenos de fricción conforme a una de las reivindicaciones de 1 a 23 como acoplamiento de fricción, donde el forro de freno (5) es un disco de embrague (62) o componente de un disco de embrague (62), la superficie de rozamiento es un segundo disco (63) y el dispositivo de presión (10) presiona el primer disco de embrague (62) contra el segundo disco de embrague (63).
25. Utilización conforme a la reivindicación 24, caracterizado porque el dispositivo de presión (10) se proporciona en el dispositivo de ajuste del desgaste (7).
26. Utilización conforme a la reivindicación 24 ó 25, caracterizado porque el dispositivo de presión (10) y eventualmente el dispositivo de ajuste del desgaste (7) se encuentran dispuestos de forma fija.
- 35 27. Utilización conforme a la reivindicación 24 ó 25, caracterizado porque el dispositivo de presión (10) y eventualmente el dispositivo de ajuste del desgaste (7) se encuentran dispuestos de manera que giran con el primer disco de embrague (62).

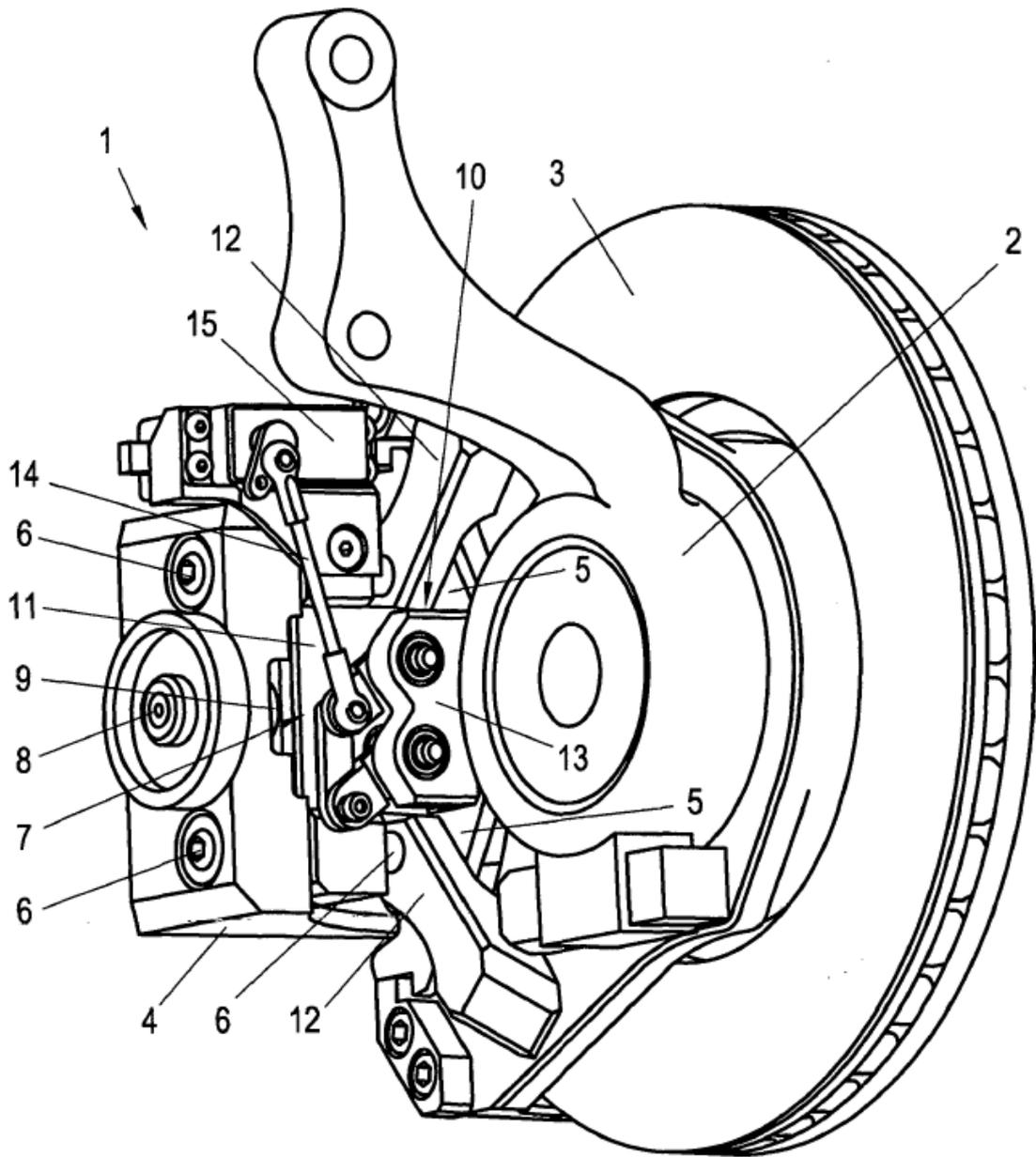


Fig. 1

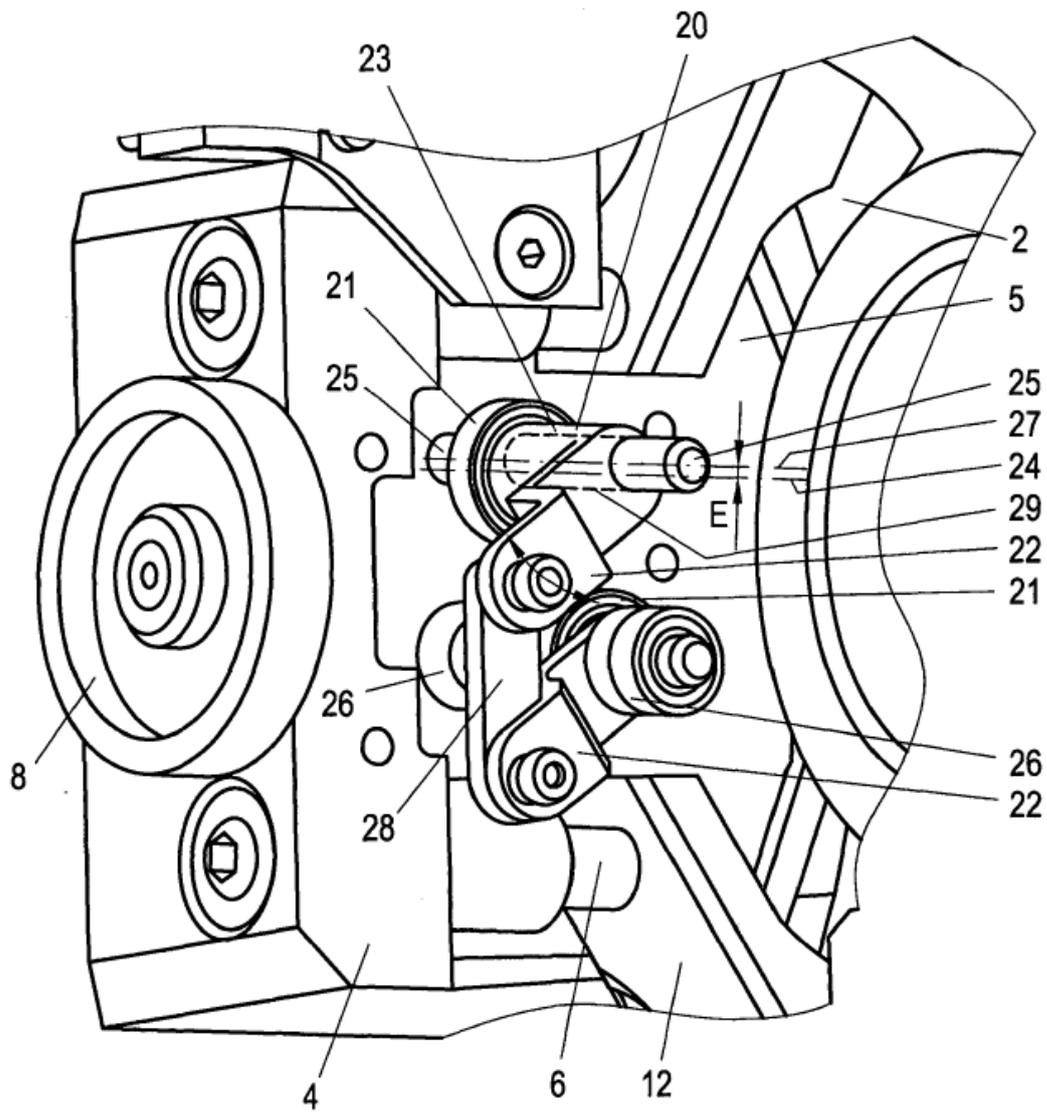


Fig. 2

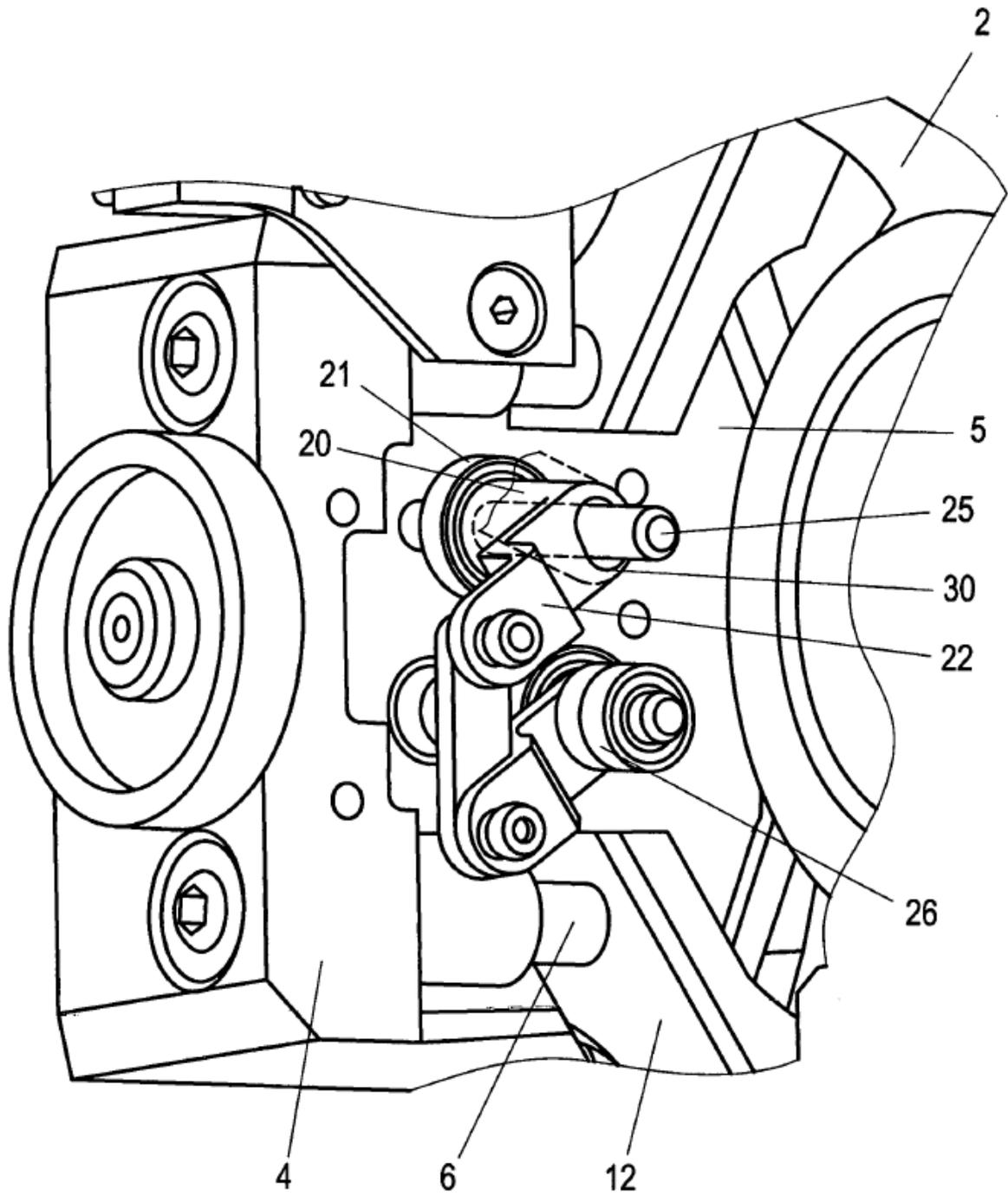


Fig. 3

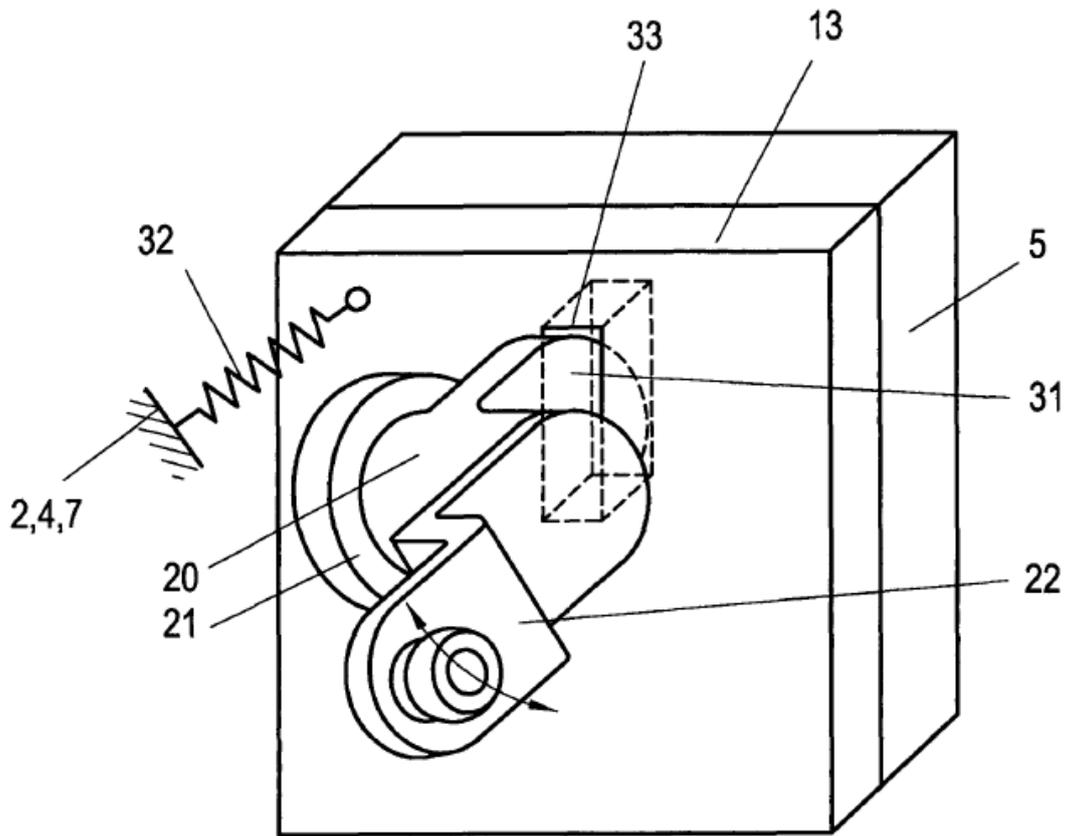


Fig. 4

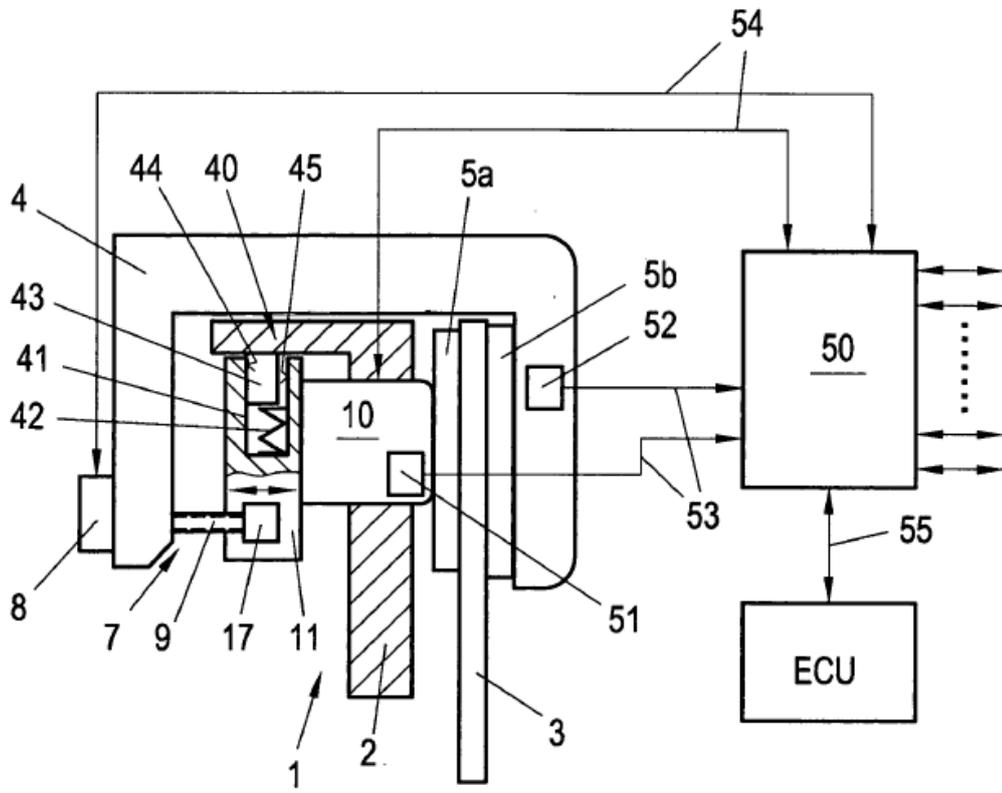


Fig. 5

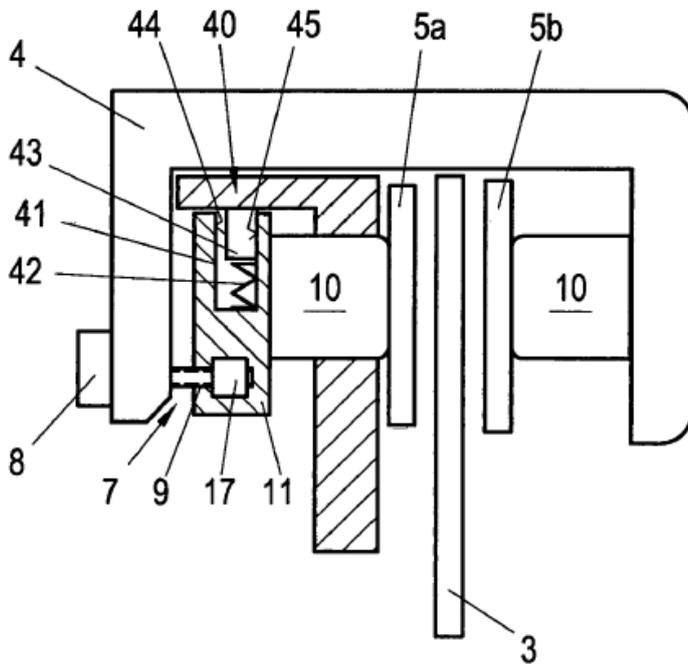


Fig. 6

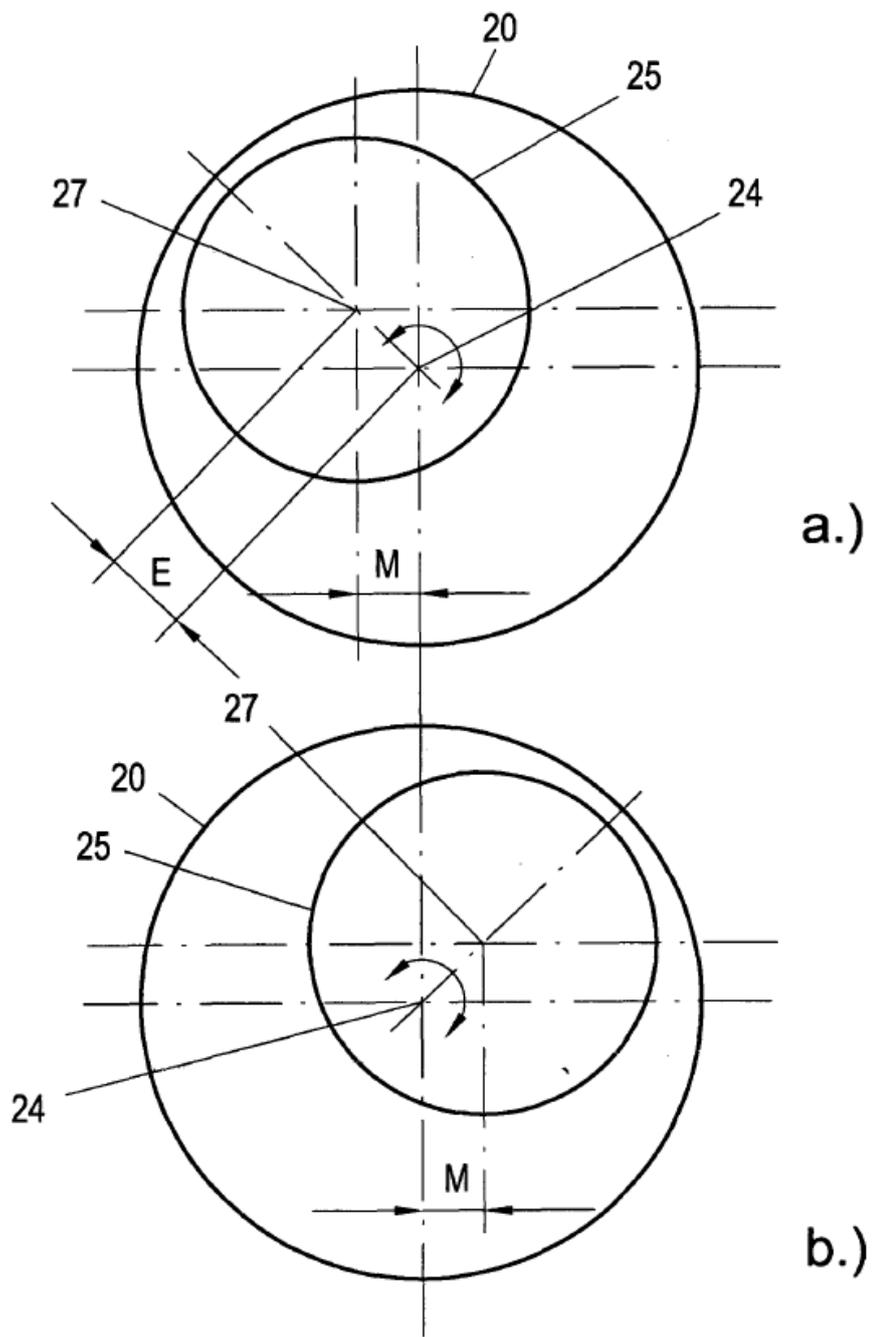


Fig. 7

