

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 617 523**

51 Int. Cl.:

F16D 66/00 (2006.01)

F16D 65/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **21.03.2013 PCT/EP2013/055889**

87 Fecha y número de publicación internacional: **03.10.2013 WO2013143958**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.03.2013 E 13711046 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.11.2016 EP 2831465**

54 Título: **Procedimiento para la determinación de un juego de aire presente de un freno de disco y correspondiente freno de disco**

30 Prioridad:

26.03.2012 DE 102012102579

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

19.06.2017

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**KLINGNER, MATTHIAS;
CAMILO-MARTINEZ, JOSE;
STAAHL, CHRISTIAN;
MILLER, BERNHARD y
TRIMPE, ROBERT**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 617 523 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

Procedimiento para la determinación de un juego de aire presente de un freno de disco y correspondiente freno de disco

5 La invención se relaciona con un procedimiento para la determinación de un juego de aire presente de un freno de disco, particularmente para un vehículo, según el concepto general de la reivindicación 1. La invención se relaciona también con un correspondiente freno de disco.

Estos frenos de disco presentan siempre un hueco de aire definido, calificado también como juego de aire, entre la pastilla de freno y el disco de freno. El juego de aire tiene el objetivo de mantener un momento de abrasión residual pequeño y dar a una posible "expansión", por ejemplo, debida a carga térmica, suficiente espacio.

10 Aquellos frenos de disco, particularmente para vehículos industriales, se accionan habitualmente por aire comprimido y están equipados con dispositivos de reajuste del desgaste del revestimiento mecánicos automáticos. Estos dispositivos de reajuste del desgaste del revestimiento actúan muy eficazmente y reducen un juego de aire que se haya vuelto demasiado grande. Se conocen en diversas ejecuciones, como por ejemplo ajustador mecánico con ajuste automático de un punto de fricción. Además, en cada accionamiento del freno se activa el dispositivo de reajuste, por ejemplo, mediante un elemento de distribución de un dispositivo de sujeción del freno de disco. En caso de desgaste de las pastillas de freno y del disco de freno se lleva a cabo un reajuste automático de los revestimientos por medio del dispositivo de reajuste del desgaste del revestimiento por ejemplo mediante un movimiento de ajuste de los punzones de presión de longitud variable.

Un ejemplo de un dispositivo de reajuste lo describe el documento DE 10 2004 037 771 A1.

20 El documento US 2008/0283346 A1 muestra un procedimiento para la determinación de un juego de aire presente de un freno de disco según el concepto general de la reivindicación 1.

Los momentos de abrasión residuales de los frenos de las ruedas, particularmente de frenos de disco, pueden conducir a mayor consumo de combustible. Por otra parte, a causa del lijado continuo de las zapatas de freno ocurre un elevado desgaste de la zapata de freno, por lo que se elevan los costes de mantenimiento del vehículo.

25 Un juego de aire demasiado grande puede conducir a que una carrera de accionamiento, por ejemplo, de una palanca giratoria de freno, se vuelva demasiado grande para la producción de la fuerza de apriete. Con ello puede aumentar también un consumo de aire en un freno de disco neumático, lo que puede conducir también a un elevado consumo de combustible.

30 Para un ajuste del juego de aire, es decir para la reducción del juego de aire en caso de un juego de aire demasiado grande y para la ampliación del juego de aire en caso de un juego de aire demasiado pequeño, es necesario determinar un juego de aire presente real.

El objeto de la presente invención consiste en mejorar un procedimiento para la determinación de un juego de aire de un freno de disco.

Otro objeto es proporcionar un freno de disco mejorado.

35 El objeto se resuelve mediante un procedimiento con las características de la reivindicación 1, y un freno de disco con las características de la reivindicación 21.

40 El procedimiento conforme a la invención determina un juego de aire presente a partir de valores medidos y aproximados con un error máximo definido. Los valores medidos se evalúan sólo tras concluir totalmente la frenada. Es decir, la evaluación no se lleva a cabo en tiempo real. La evaluación se lleva a cabo integralmente a lo largo de un intervalo temporal.

45 Un procedimiento conforme a la invención para la determinación de un juego de aire presente de un freno de disco, particularmente para un vehículo, comprende los pasos procedimentales: (S1) medición de por lo menos dos variables de medida del freno de disco durante un proceso de frenado, donde una variable de medida de las al menos dos variables de medida es una fuerza de accionamiento o/y una presión de accionamiento del freno de disco y la otra variable de medida de las por lo menos dos variables de medida es una carrera de accionamiento (s) del freno de disco; (S2) evaluación de los valores de medida captados de las al menos dos variables de medida mediante selección de determinados valores y fijación de un punto de inicio en base a los valores seleccionados; y (S3) determinación del juego de aire presente del freno de disco por medio de un modelo matemático de sustitución del freno de disco partiendo del punto de inicio fijado.

Mediante la selección de los valores determinados puede fijarse un punto de inicio de forma que, con un modelo matemático de sustitución, partiendo de ese punto de inicio, se determine el juego de aire existente. Además, se captan y evalúan valores de medida de la fuerza de accionamiento, por ejemplo, de la presión de accionamiento, y de la carrera de accionamiento, por ejemplo, de una palanca giratoria de freno.

5 Se proporciona un freno de disco conforme a la invención, particularmente para un vehículo, con un dispositivo de sujeción, preferentemente con una palanca giratoria de freno, un dispositivo de reajuste del desgaste del revestimiento, que se puede insertar preferentemente en una unidad de husillo del freno de disco y unido con el dispositivo de sujeción, preferentemente con la palanca giratoria de freno, un sensor para la detección de una carrera de accionamiento, un sensor para la detección de una fuerza de accionamiento o de una presión de
10 accionamiento y un aparato de control del freno. El freno de disco muestra un dispositivo de medida con un dispositivo de evaluación y por lo menos un dispositivo de memoria para la determinación de un juego de aire existente del freno de disco según el procedimiento conforme a la invención.

Además, el sensor para la detección de una fuerza de accionamiento o de una presión de accionamiento puede disponerse también en el aparato de control del freno. Por ello ha de entenderse también, que los valores de medida
15 de una fuerza de accionamiento o de una presión de accionamiento pueden obtenerse o proporcionarse por parte del aparato de control del freno, por ejemplo, valores calculados o estimados.

Con la ayuda de un sensor de presión, a menudo disponible en un módulo de regulación de la presión como aparato de control del freno, y de un sensor de la carrera de accionamiento se pueden captar y medir de manera sencilla las variables de medida necesarias. El dispositivo de medida evalúa con su dispositivo de evaluación los valores de
20 medida y determina en base a un modelo de sustitución del freno el juego de aire existente. El dispositivo de medida puede ser en su mayor parte también componente del aparato de control del freno.

La detección de la carrera de accionamiento puede realizarse por ejemplo en un pistón o empujador de accionamiento, una mecánica de expansión, una travesa o en las pastillas de freno.

Otras configuraciones favorables se indican en las subreivindicaciones.

25 Se prevé que en el paso procedimental (S1) medición de al menos dos variables de medida del freno de disco se lleven a cabo simultáneamente la medición de la fuerza de accionamiento o/y de la presión de accionamiento del freno de disco y la medición de la carrera de accionamiento del freno de disco y se almacenen los valores de medida. Esto es posible con dos sensores. Los valores de medida almacenados se pueden evaluar por consiguiente tras concluir totalmente la frenada, para lo que no es necesaria ninguna evaluación en tiempo real. Esto ahorra
30 potencia de cálculo y por consiguiente energía.

Aparte de esto se prevé que en el paso procedimental (S1) medición de al menos dos variables de medida del freno de disco se filtren los valores de medida de las variables de medida medidas. De este modo se acelera la evaluación y se pueden reducir los errores.

35 En una ejecución, en el paso procedimental (S2) evaluación de los valores de medida captados de las por lo menos dos variables de medida se seleccionan uno o varios valores de fuerza o/y presión característicos y uno o varios valores de elevación característicos. Los valores característicos pueden ser por ejemplo valores máximos.

En otra ejecución, en el paso procedimental (S1) medición de al menos dos variables de medida del freno de disco se realiza una fijación del primer punto temporal como inicio del proceso de frenado y de un segundo punto temporal como final del proceso de frenado. De este modo se restringen los posibles valores de medida en su número y se
40 limitan a los rangos fundamentales.

A tal efecto puede realizarse una fijación del primer punto temporal y del segundo punto temporal mediante una señal de un aparato de control del freno o/y un accionamiento de un pedal de freno de un automóvil, al que se le asigna el freno de disco. Es también posible, que en base a los valores de medida se reconozcan los puntos temporales, pero para ello deberían conectarse los sensores constantemente en espera y consumirían energía.
45 Debido a la señalización de un proceso de frenado se pueden activar los sensores específicamente.

En una ejecución alternativa puede realizarse una fijación del primer punto temporal y del segundo punto temporal mediante un algoritmo. Además, el algoritmo procesa los valores de medida de por lo menos una de las al menos dos variables de medida. Así, los valores de medida pueden proceder por ejemplo sólo de un sensor de presión, sólo de un sensor de carrera de accionamiento o también de ambos.

50 En otra ejecución, el primer instante y el segundo instante forman un intervalo temporal. Este intervalo temporal contiene el proceso de frenado con los valores de medida y limita el número de valores de medida a evaluar.

5 En otra ejecución más, en el paso procedimental evaluación de los valores de medida medidos de las por lo menos dos variables de medida se evalúan los valores de medida medidos dentro del intervalo temporal de las por lo menos dos variables de medida. Esto origina la ventaja de que la evaluación puede realizarse tras la conclusión total de un proceso de frenado con menor potencia de cálculo que en una evaluación a tiempo real. Una evaluación tal a lo largo del intervalo temporal se lleva a cabo de manera integral. Esto tiene además la ventaja de que la presión de accionamiento y la carrera de accionamiento no tienen que coordinarse unas a otras por el transcurso del tiempo. La presión de accionamiento puede medirse por consiguiente también localmente lejos del freno de disco, por ejemplo, en el aparato de control del freno.

10 En otra ejecución, en el paso procedimental (S3) determinación del juego de aire presente en base a una curva de aproximación partiendo del punto de inicio fijado por medio del modelo de sustitución se puede calcular retroactivamente una carrera de accionamiento a una presión de respuesta, donde el valor del modelo matemático de sustitución a la presión de respuesta se determina como valor del juego de aire del juego de aire presente del freno de disco. Mediante los valores seleccionados puede determinarse de manera sencilla el punto de inicio.

En otra ejecución, la curva de aproximación puede determinarse por el modelo de sustitución.

15 La presión de respuesta puede emplearse como valor individual o/y diagrama característico predefinibles. Aparte de esto, los valores individuales o/y diagramas característicos predefinibles empleados pueden actualizarse y ajustarse con la ayuda de los valores de medida. Con ello se reducen los errores.

En otra ejecución más, el modelo matemático de sustitución se diseña como rigidez lineal del freno de disco. Otros modelos de sustitución y/o combinaciones de diferentes modelos de sustitución son claramente posibles.

20 También para el modelo matemático de sustitución pueden usarse valores individuales o/y diagramas característicos predefinibles, que pueden actualizarse y ajustarse naturalmente también con ayuda de valores de medida. Además, los valores de medida para actualizar y ajustar pueden ser valores de medida de los valores de medida captados de las por lo menos dos variables de medida. Así se pueden minimizar los errores.

25 En una ejecución del freno de disco el dispositivo de evaluación está diseñado para la evaluación de los valores de medida de los sensores y para la selección de uno o de varios valores de fuerza o/y presión característicos y de uno o varios valores de elevación característicos de estos. El dispositivo de evaluación puede ser por ejemplo un microordenador. Puede estar diseñado además para la determinación del juego de aire presente del freno de disco empleando un modelo matemático de sustitución del freno de disco.

30 En otra ejecución más, el dispositivo de evaluación está unido con un freno (pedal de freno) o/y un aparato de control del freno del freno de disco. De este modo se pueden consultar las señales de un inicio de frenado y de un final de frenado como deseo del conductor por parte del aparato de control del freno o directamente por parte del freno (pedal de freno) para la evaluación y determinación del intervalo temporal.

La invención se describe ahora más a fondo en base a ejecuciones ejemplares con referencia a los diseños adjuntos. En este contexto, muestran:

35 Fig. 1 un diagrama de bloques esquemático de un ejemplo de ejecución de un freno de disco conforme a la invención con un dispositivo de medida para la ejecución de un procedimiento conforme a la invención;

Fig. 2 una curva de medición ejemplar de una presión de accionamiento;

Fig. 3 una curva de medición ejemplar de una carrera de accionamiento;

Fig. 4 una curva de aproximación ejemplar;

40 Fig. 5-6 diagramas de flujo de un ejemplo de ejecución del procedimiento conforme a la invención; y

Fig. 7 una vista en perspectiva esquemática de otro ejemplo de ejecución del freno de disco conforme a la invención.

45 La Fig. 1 muestra un diagrama de bloques esquemático de un ejemplo de ejecución de un freno de disco 1 conforme a la invención con un dispositivo de medida 10 para la ejecución de un procedimiento conforme a la invención.

En este primer ejemplo de ejecución se muestra el freno de disco 1 sólo esquemáticamente. Muestra un dispositivo de sujeción 2, una unidad de husillo 3, una pastilla de freno 4 del lado del apriete y una pinza de freno no mostrada, que solapa un disco de freno 5. Por el otro lado del disco de freno 5 se fija otra pastilla de freno en la pinza de freno. La pinza de freno puede ser aquí por ejemplo una pinza de disco.

5 Las siguientes descripciones en lo que se refiere a la zapata de freno 4 sirven por consiguiente también para la otra pastilla de freno no mostrada del freno de disco 1, lo que es fácilmente concebible.

10 El dispositivo de sujeción 2 puede ser por ejemplo un cilindro de presión con una palanca giratoria de freno. El cilindro de presión es por ejemplo un cilindro de aire comprimido de un freno de disco 1 neumáticamente accionado. El dispositivo de sujeción 2 ejerce al accionarlo una fuerza de apriete sobre la pastilla de freno 4 en una dirección de sujeción Z en relación al disco de freno 5.

15 Además, al freno de disco 1 se le asigna un aparato de control del freno 7, conectado a través de una conexión 8 con el dispositivo de sujeción 2. El aparato de control del freno 7 puede ser por ejemplo un llamado módulo de regulación de la presión. En este ejemplo de ejecución, el freno de disco 1 es un freno de disco 1 neumáticamente accionado, en el que un cilindro de aire comprimido se presuriza a través de una válvula de control con aire comprimido en un proceso de frenado para el accionamiento del dispositivo de sujeción 2. A tal efecto, la conexión 8 simboliza por ejemplo una línea de suministro de aire comprimido y una línea de control eléctrica o neumática para la válvula de control. Otras ejecuciones son claramente posibles.

20 El aparato de control del freno 7 está unido además con un freno (pedal de freno) 9 a través de una línea de señales del pedal 19. La línea de señales del pedal 19 transmite un deseo del conductor para un frenado o un aflojamiento del freno (pedal de freno) 9 al aparato de control del freno 7.

25 El freno de disco 1 comprende en la ejecución mostrada en la Fig. 1 aparte de esto un dispositivo de reajuste del desgaste del revestimiento 6, que sirve para el reajuste de la zapata de freno/de las zapatas de freno en caso de desgaste, para restablecer un juego de aire inicial (juego de aire teórico 21). El dispositivo de reajuste del desgaste del revestimiento 6 no se describe aquí ulteriormente, puede desarrollarse, por ejemplo, tal y como se describe en la DE 10 2004 037 771 A1. El dispositivo de reajuste del desgaste del revestimiento 6 está insertado en la unidad de husillo 3 y unido con esta (véase también la Fig. 7).

30 Una distancia entre la pastilla de freno 4 y el disco de freno 5 es un hueco de aire definido y se designa en general como juego de aire. En la Fig. 1 se indica esta distancia como juego de aire teórico 21. El juego de aire teórico 21 existe en un desgaste aún presente de la pastilla de freno 4 y el disco de freno 5. Un desgaste del revestimiento se designa con el símbolo de referencia 23 y un desgaste del disco con el símbolo de referencia 24. Un juego de aire con desgaste se indica en la Fig. 1 como juego de aire real 22 con desgaste existente del revestimiento 23, donde el disco de freno 5 no presenta aún ningún desgaste (perceptible). En un juego de aire real 25 hay tanto desgaste del revestimiento 23 como también desgaste del disco 24.

35 El juego de aire tiene el objetivo de mantener un momento de abrasión residual pequeño. Un momento de abrasión residual puede producirse mediante una pastilla de freno 4 abrasiva adyacente al disco de freno 5 sin juego de aire. El momento de abrasión residual conlleva un elevado desgaste de la pastilla de freno 4 y el disco de freno 5, puede calentar innecesariamente el freno de disco 1 y elevar un consumo de combustible de un automóvil equipado con el freno de disco 1.

40 Además, el juego de aire puede dar espacio suficiente a una posible, así denominada "expansión" de la zapata de freno 4 a causa de carga térmica. El juego de aire no puede seleccionarse sin embargo tampoco demasiado grande, pues de lo contrario una carrera de accionamiento, por ejemplo, una elevación de una palanca giratoria de freno, se volvería demasiado grande para la generación de la fuerza de apriete. Conectado con ello, aumentaría también una elevación de un cilindro de presión en combinación con la palanca giratoria de freno, lo que en un cilindro de aire comprimido conlleva un elevado consumo de aire. Aparte de esto, puede producirse un retraso en la respuesta del freno de disco 1.

45 En un proceso de frenado, al accionar el freno de disco 1 primero se compensa el juego de aire, en que la pastilla de freno 4 se ajusta mediante el dispositivo de sujeción 2 contra el disco de freno 5 en la dirección de sujeción Z. Debido al desgaste de las zapatas de freno (desgaste del revestimiento 23) se aumenta el juego de aire 21 al juego de aire real 22. El desgaste de disco 24 del disco de freno 5 aumenta el juego de aire 21 y/o el juego de aire real 22 al juego de aire real 25 con desgaste del disco 24.

50 El término "punto de fricción" es el punto, en que la pastilla de freno 4 se apoya en el disco de freno 5 del freno de disco 1. El punto de fricción se alcanza al apretar tras la compensación del juego de aire 21, 22, 25. Por consiguiente, en una pastilla de freno 4 apretada el juego de aire 21, 22, 25 se anula. Un apriete adicional produce

entonces una frenada mediante presión de la zapata de freno 4 contra el disco de freno 5. Un aflojamiento del dispositivo de sujeción 2 origina una inversión del proceso arriba descrito.

5 El dispositivo de medida 10 sirve para la determinación del juego de aire presente 21 del freno de disco 1. En función del desgaste, el juego de aire existente 21 puede corresponder a un juego de aire teórico o a un juego de aire real 22, 25. El dispositivo de medida 10 comprende un dispositivo de evaluación 11, un modelo de sustitución 12, un dispositivo de almacenamiento de datos 13 y un dispositivo de memoria 14. Estos están conectados con el dispositivo de evaluación 11.

10 Una condición para la determinación del juego de aire presente 21, 22, 25 es una detección de una carrera de accionamiento y de una fuerza de accionamiento del dispositivo de sujeción 2. En el ejemplo de ejecución representado se prevé un sensor de elevación 15 para la detección de la carrera de accionamiento por ejemplo de un pistón o empujador de accionamiento, de una mecánica de expansión (por ejemplo, la palanca giratoria de freno en la Fig. 7), de una travesa (puente 26 en la Fig. 7) o de una de las zapatas de freno 4. Un sensor de elevación 15 tal se aclara aún en relación con la Fig. 7.

15 La fuerza de accionamiento del dispositivo de sujeción 2, en este ejemplo de ejecución de un freno de disco accionado por aire comprimido 2, se mide con un sensor de presión 16. Naturalmente, son también posibles otros transductores de fuerza, como por ejemplo galgas extensométricas y similares.

20 El dispositivo de evaluación 11 está conectado con el sensor de elevación 15 y el sensor de presión 16 por ejemplo en cada caso a través de un cable eléctrico. El sensor de elevación 15 transmite así el valor de medida medido por él para la carrera de accionamiento como señal eléctrica al dispositivo de evaluación 11. El sensor de elevación 15 puede disponerse también en otra posición, por ejemplo, en la unidad de husillo 3 o/y la pastilla de freno 4. El sensor de presión 16 transmite asimismo una señal eléctrica, que aquí corresponde al valor de medida medido de la presión de accionamiento, al dispositivo de evaluación 11.

25 Aparte de esto, el dispositivo de evaluación 11 está conectado a través de una línea de datos 17 con el aparato de control del freno 7 y a través de una línea de señales del pedal 18 con el freno (pedal de freno) 9. A través de la línea de datos 17, el dispositivo de evaluación 11 puede acceder a datos del aparato de control del freno 7, relevantes para el respectivo proceso de frenado. Estos pueden ser, por ejemplo, el instante del inicio del frenado, de la liberación, de una duración de frenado, una presión de frenado, etc. La línea de señales del pedal 18 está conectada con la línea de señales del pedal 19 al aparato de control del freno 7 y transmite una señal del pedal de freno 9 directamente al dispositivo de evaluación 11. Además, en este ejemplo de ejecución, una línea de salida 20 del dispositivo de evaluación 11 se conecta al aparato de control del freno 7. El dispositivo de evaluación 11 determina, tal y como se describe abajo detalladamente, un juego de aire existente y se transmite por medio de la línea de salida 20 como señal eléctrica o valor eléctrico al aparato de control del freno 7.

35 Para la determinación del juego de aire presente, el dispositivo de evaluación 11 obtiene en este ejemplo de ejecución valores de medida de una presión de accionamiento p y de una carrera de accionamiento s . A tal efecto muestra la Fig. 2 una curva de medición ejemplar de la presión de accionamiento p a lo largo del tiempo t . La Fig. 3 representa una curva de medición ejemplar de la carrera de accionamiento s a lo largo del tiempo t .

40 En la Fig. 2 se da la presión de accionamiento p en un proceso de frenado. El proceso de frenado empieza en un instante t_1 y acaba en un instante t_2 . El lapso temporal $t_2 - t_1$ se denomina aquí como intervalo de tiempo $t_2 - t_1$, que contiene el proceso de frenado. El inicio del intervalo temporal $t_2 - t_1$ en el instante t_1 puede reconocerse mediante el aumento de presión de la presión de accionamiento p . Además, es también posible que el dispositivo de evaluación 11 mida el comienzo del proceso de frenado y por consiguiente del intervalo temporal $t_2 - t_1$ mediante una señal del pedal de freno 9 como deseo del conductor a través de la línea de señales del pedal 18. El final del intervalo temporal $t_2 - t_1$ se reconoce entonces mediante la presión de accionamiento p que se anula o/y mediante la liberación del pedal de freno 9.

45 La presión de accionamiento p (Fig. 2) crece desde el inicio del intervalo temporal $t_2 - t_1$ hasta un valor máximo, que se mantiene mientras el freno esté apretado durante un periodo determinado, mientras continua el deseado proceso de frenado, y desciende entonces de nuevo. Tras concluir el proceso de frenado, el dispositivo de evaluación 11 evalúa la curva de medición de la presión de accionamiento p , que se encuentra dentro del intervalo temporal $t_2 - t_1$. Además, se selecciona un determinado valor característico. En el ejemplo mostrado, este es un valor máximo de presión 26, identificado en la curva de medición en la Fig. 2 con un asterisco.

De manera similar se mide la carrera de accionamiento s del dispositivo de sujeción 2 correspondiente a la presión de accionamiento p . La curva de medición ejemplar la muestra la Fig. 3, donde la carrera de accionamiento s se indica porcentualmente. La carrera de accionamiento s se evalúa en el mismo intervalo temporal $t_2 - t_1$, que sirve de

base en la evaluación de la presión de accionamiento p . Además, se selecciona también un valor característico, por ejemplo, un valor de elevación máximo 27. Este se identifica en la Fig. 3 también con un asterisco.

La evaluación de ambas curvas de medición se lleva a cabo tras la conclusión total del proceso de frenado y no tiene que ejecutarse por tanto en tiempo real. Los valores de medida se pueden filtrar de manera apropiada.

5 La Fig. 4 muestra una curva de aproximación ejemplar 30, donde la carrera de accionamiento s medida se representa a través de la presión de accionamiento medida p . Estos valores medidos producen las curvas con líneas continuas. La carrera de accionamiento s aumenta primero ligeramente y a partir de una presión de respuesta p_{AD} abruptamente. La presión de respuesta p_{AD} se aclara mediante una línea de puntos paralelamente a la ordenada. La presión de respuesta p_{AD} aparece tras la superación del juego de aire al alcanzar el punto de fricción. Además, el juego de aire existente se supera. El aumento abrupto de la carrera de accionamiento s se transforma en un aumento plano con menor elevación hasta un valor final a la derecha arriba. Después recorre la carrera de accionamiento s , al soltar el freno, una curva de medida similar de vuelta, hasta que alcance de nuevo el valor inicial.

10 Los valores seleccionados, o sea el valor de presión 26 y el valor de elevación 27 definen un punto de inicio 28 para la determinación del juego de aire presente. Partiendo de este punto de inicio 28 se calcula retroactivamente con la ayuda del modelo de sustitución 12, por ejemplo, un modelo matemático en forma de algoritmo, del freno de disco 1 la carrera de accionamiento s a una presión de respuesta p_{AD} . El modelo de sustitución 12 puede ser por ejemplo una rigidez lineal. Este cálculo retroactivo produce la curva de aproximación 30, dibujada en la Fig. 4 en discontinua. A la derecha arriba en la Fig. 4 está el punto de inicio 28, sugerido por un asterisco.

15 La curva de aproximación calculada 30 corta la línea de puntos de la presión de respuesta p_{AD} en un punto, que corresponde a un valor del juego de aire existente 29 (con un error definido). Es decir, el valor del modelo de sustitución 12 al usar los valores seleccionados (valor de presión 26 y valor de elevación 27) de los valores medidos de presión de accionamiento p y carrera de accionamiento s a la presión de respuesta p_{AD} corresponde al juego de aire presente calculado del freno de disco 1.

20 Para el modelo de sustitución 12 y la presión de respuesta p_{AD} se pueden introducir por ejemplo valores individuales y/o diagramas característicos. Estos datos introducidos se almacenan por ejemplo en el dispositivo de almacenamiento de datos 13. Estos valores individuales o/y diagramas característicos se pueden actualizar y/o ajustar con ayuda de los valores de medida. El dispositivo de memoria 14 puede servir por ejemplo para almacenar los valores actualizados y/o adaptados, así como los valores calculados de los juegos de aire existentes.

25 En la Fig. 5 se representa un diagrama de flujo de un ejemplo de ejecución del procedimiento conforme a la invención para la determinación del juego de aire presente del freno de disco 1. La Fig. 6 muestra el ejemplo de ejecución según la Fig. 5 con otros pasos parciales.

30 En un primer paso procedimental S1 se miden por lo menos dos variables de medida. Estas son la fuerza de accionamiento y/o la presión de accionamiento p y la carrera de accionamiento s del freno de disco 1. Entonces se lleva a cabo una evaluación de los valores de medida medidos de las dos variables de medida con la unidad de evaluación 11 y la selección de determinados valores 26, 27 para la fijación de un punto de inicio 28 en un segundo paso procedimental S2. En un tercer paso procedimental S3 se determina el juego de aire existente por medio del modelo de sustitución 12 partiendo del punto de inicio 28.

35 Antes del primer paso procedimental S1 puede activarse, en un anterior paso procedimental de arranque S0, el dispositivo de medida 10. Esto puede realizarse, por ejemplo, cargando al dispositivo de evaluación 11 valores de medida actualizados del dispositivo de almacenamiento de datos 13.

40 En el primer paso procedimental S1 se fija en un primer paso parcial S1.1 el instante t_1 mediante una señal del aparato de control del freno 7 o/y deseo del conductor a través del freno (pedal de freno) 9 o/y el aumento de la presión de accionamiento o la fuerza de accionamiento captadas o/y el aumento de la carrera de accionamiento captada. La detección de la presión de accionamiento p y la detección de la carrera de accionamiento s se realizan simultáneamente en un paso parcial S1.2. Los valores de medida se almacenan después, pues no tienen que evaluarse en tiempo real. En otro paso parcial S1.3 se filtran los valores de medida. El instante t_2 se fija entonces al finalizar el proceso de frenado mediante una señal del aparato de control del freno 7 o/y deseo del conductor a través del freno (pedal de freno) 9 o/y la caída de la presión de accionamiento o la fuerza de accionamiento captadas o/y la caída de la carrera de accionamiento captada. La medición se ajusta en otro paso parcial S1.4 y el intervalo temporal t_1-t_2 se determina en base a los puntos temporales t_1 y t_2 en otro paso parcial S1.5. La evaluación de los valores de medida medidos y almacenados en el paso procedimental S2 se lleva a cabo tras concluir el proceso de frenado primero mediante una selección de uno o de varios valores de presión característicos 26 en un paso parcial S2.1, y una selección de uno o de varios valores de elevación 27 característicos se realiza en un paso parcial S2.2. En un paso parcial S2.3 se lleva a cabo entonces la fijación del punto de inicio 28 en base a los valores seleccionados 26 y 27. Entonces le sigue la determinación del juego de aire presente en el paso procedimental S3

por medio de cálculo del valor del juego de aire 29 con ayuda del modelo de sustitución 12, donde para ello se calcula la curva de aproximación 30 partiendo del punto de inicio 28 por medio del modelo de sustitución 12. El valor del juego de aire 29 se almacena en el dispositivo de memoria 14 y al mismo tiempo se transmite a través de la línea de datos 17 al aparato de control del freno 7 para otros usos.

5 Es posible, en base a los valores de medida medidos, comparar estos con valores anteriormente almacenados, por ejemplo, valores límite o valores medios y a partir de esto en base a tablas asimismo almacenadas realizar afirmaciones acerca de la función y naturaleza del freno de disco 1 en forma de indicaciones, mensajes y similares. Esto puede realizarse mediante depósito de esta información en el dispositivo de memoria para el requerimiento por el aparato de control del freno 7 o para el requerimiento durante el mantenimiento por parte de un correspondiente dispositivo de lectura.

Finalmente, en la Fig. 7 se representa una vista en perspectiva esquemática de otro ejemplo de ejecución del freno de disco 1 conforme a la invención con el dispositivo de reajuste del desgaste del revestimiento 6 y un ejemplo de ejecución del sensor de elevación 15.

15 En este otro ejemplo de ejecución, el freno de disco 1 se diseña como freno de dos sellos con una pinza de freno no mostrada, que solapa el disco de freno 5 aquí no mostrado (Fig. 1), y un dispositivo de sujeción 2 configurado como palanca giratoria de freno para la sujeción del freno de disco 1. La palanca giratoria de freno se califica también como mecánica de expansión y muestra un brazo de palanca, que puede accionar por ejemplo un cilindro de freno de aire comprimido. La palanca giratoria de freno se monta aquí de forma que pueda rotarse a través de un cilindro de almacenamiento en la pinza de freno. El cilindro de freno de aire comprimido está provisto del sensor de presión 14 no mostrado.

20 Un puente 31 está en contacto con la palanca giratoria de freno y puede accionarse por esta al apretar y aflojar el freno. El puente 5 está unido por sus extremos en cada caso con una unidad de husillo 3, 3' a través de en cada caso un tampón. Los extremos de las unidades de husillo 3, 3' dispuestos en la Fig. 7 a la derecha arriba presentan en cada caso una pieza de presión 32, 32'. Las piezas de presión 32, 32' están en contacto con una pastilla de freno del lado del apriete no mostrada (por ejemplo, la pastilla de freno 4 según la Fig. 1), que se dispone por un lado del disco de freno 5 aquí no mostrado del freno de disco 1. Por el otro lado del disco de freno 5 se fija otra pastilla de freno en la pinza de freno. La pinza de freno puede ser por ejemplo una pinza de disco.

25 El sensor de elevación 15 está constituido aquí con un potenciómetro, accionado a través de una transmisión por engranajes por la palanca giratoria de freno y, por consiguiente, en función de un ángulo de giro de la palanca giratoria de freno varía su resistencia eléctrica. Esta resistencia eléctrica es un reflejo del ángulo de giro de la palanca giratoria de freno y por consiguiente un valor de medida para la carrera de accionamiento. La palanca giratoria de freno acciona al girar el puente 31 y produce por consiguiente una elevación de ajuste, dependiente del ángulo de giro de la palanca giratoria de freno. El sensor de elevación 15 se dispone aquí del lado de la sujeción sobre una de las unidades de husillo 3, 3'.

35 Los ejemplos de ejecución arriba descritos no limitan la invención, sino que la invención puede modificarse en el contexto de las reivindicaciones adjuntas.

Así se pueden seleccionar y a continuación usar, por ejemplo en la evaluación de las curvas de medida de presión de accionamiento p y/o carrera de accionamiento s, dos o más valores característicos. En el caso de varios valores característicos, estos se pueden sustituir por valores calculados y/o aproximativos almacenados para su uso ulterior.

40 El sensor de presión 14 puede disponerse también en el aparato de control del freno 7.

El dispositivo de medida 10 puede ser completamente, es decir sin sensores 15, 16 y/o sin sensor 16, o también parcialmente componente del aparato de control del freno 7.

Lista de símbolos de referencia

- 1 freno de disco
- 45 2 dispositivo de sujeción
- 3, 3' unidad de husillo
- 4 zapata de freno
- 5 disco de freno

	6	dispositivo de reajuste del desgaste del revestimiento
	7	aparato de control del freno
	8	conexión
	9	freno (pedal de freno)
5	10	dispositivo de medida
	11	dispositivo de evaluación
	12	modelo de sustitución
	13	dispositivo de almacenamiento de datos
	14	dispositivo de memoria
10	15	sensor de elevación
	16	sensor de presión
	17	línea de datos
	18, 19	línea de señales del pedal
	20	línea de salida
15	21	juego de aire
	22	juego de aire real
	23	desgaste del revestimiento
	24	desgaste del disco
	25	juego de aire real (con desgaste del disco)
20	26	valor de presión
	27	valor de elevación
	28	punto de inicio
	29	valor del juego de aire
	30	curva de aproximación
25	31	punte
	32, 32'	pieza de presión
	p	presión de accionamiento
	p _{AD}	presión de respuesta
	s	carrera de accionamiento
30	S0...3	paso procedimental
	S1.1...1.3; 2.1...2.3	paso parcial

t tiempo
t1, t2 instante
Z dirección de sujeción

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la determinación de un juego de aire presente de un freno de disco (1), particularmente para un vehículo, con los siguientes pasos procedimentales :
 - 5 (S1) medición de por lo menos dos variables de medida del freno de disco (1) durante un proceso de frenado, donde una de las al menos dos variables de medida es una fuerza de accionamiento o/y una presión de accionamiento (p) del freno de disco (1) y la otra de las al menos dos variables de medida es una carrera de accionamiento (s) del freno de disco (1);
 - 10 (S2) evaluación de los valores de medida recogidos de las por lo menos dos variables de medida mediante selección de determinados valores (26, 27) y fijación de un punto de inicio (28) en base a los valores seleccionados (26, 27); caracterizado por el siguiente paso procedimental :
 - (S3) determinación del juego de aire presente del freno de disco (1) por medio de un modelo matemático de sustitución (12) del freno de disco (1) partiendo del punto de inicio fijado (28).
- 15 2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque en el paso procedimental (S1) medición de las por lo menos dos variables de medida del freno de disco (1) se lleva a cabo simultáneamente la medición de la fuerza de accionamiento o/y de la presión de accionamiento (p) del freno de disco (1) y la medición de la carrera de accionamiento (s) del freno de disco (1) y los valores de medida se almacenan.
3. Procedimiento según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque en el paso procedimental (S1) medición de por lo menos dos variables de medida del freno de disco (1) se filtran valores de medida de las variables de medida medidas.
- 20 4. Procedimiento según una de las anteriores reivindicaciones, caracterizado porque en el paso procedimental (S2) evaluación de los valores de medida recogidos de las al menos dos variables de medida se seleccionan uno o varios valores de fuerza o/y presión característicos (26) y uno o varios valores de elevación característicos (27).
5. Procedimiento según la reivindicación 4, caracterizado porque uno o varios valores característicos de fuerza o/y presión (26) y de elevación (27) son en cada caso valores máximos.
- 25 6. Procedimiento según una de las anteriores reivindicaciones, caracterizado porque en el paso procedimental (S1) medición de por lo menos dos variables de medida del freno de disco (1) se realiza una fijación de un primer punto temporal (t_1) como inicio del proceso de frenado y un segundo punto temporal (t_2) como final del proceso de frenado.
- 30 7. Procedimiento según la reivindicación 6, caracterizado porque una fijación del primer punto temporal (t_1) y del segundo punto temporal (t_2) se lleva a cabo mediante una señal de un aparato de control del freno (7) del freno de disco (1) o/y un accionamiento de un pedal de freno (9) de un automóvil, al que se asigna el freno de disco (1).
8. Procedimiento según la reivindicación 6, caracterizado porque una fijación del primer punto temporal (t_1) y del segundo punto temporal (t_2) se lleva a cabo mediante un algoritmo.
9. Procedimiento según la reivindicación 8, caracterizado porque el algoritmo procesa valores de medida de por lo menos una de las al menos dos variables de medida.
- 35 10. Procedimiento según una de las reivindicaciones 6 a 9, caracterizado porque el primer instante (t_1) y el segundo instante (t_2) forman un intervalo temporal (t_1-t_2).
11. Procedimiento según la reivindicación 10, caracterizado porque en el paso procedimental evaluación de los valores de medida medidos de las por lo menos dos variables de medida se evalúan los valores de medida medidos dentro del intervalo temporal (t_1-t_2) de las al menos dos variables de medida.
- 40 12. Procedimiento según una de las anteriores reivindicaciones, caracterizado porque en el paso procedimental (S3) determinación del juego de aire presente en base a una curva de aproximación (30) partiendo del punto de inicio definido (28) por medio del modelo de sustitución (12) se calcula retroactivamente una carrera de accionamiento (s) a una presión de respuesta (p_{AD}), donde el valor del modelo matemático de sustitución (12) a la presión de respuesta (p_{AD}) se determina como valor del juego de aire (29) del juego de aire presente del freno de disco (1).
- 45 13. Procedimiento según la reivindicación 12, caracterizado porque la curva de aproximación (30) se determina mediante el modelo de sustitución (12).

14. Procedimiento según la reivindicación 12 ó 13, caracterizado porque para la presión de respuesta (p_{AD}) se emplean valores individuales o/y diagramas característicos que pueden predefinirse con anterioridad.
- 5 15. Procedimiento según la reivindicación 14, caracterizado porque los valores individuales o/y diagramas característicos que pueden predefinirse con anterioridad empleados para la presión de respuesta (p_{AD}) se actualizan y ajustan con la ayuda de valores de medida.
16. Procedimiento según la reivindicación 15, caracterizado porque los valores de medida para actualizar y ajustar son valores de medida de los valores de medida adquiridos de las por lo menos dos variables de medida.
- 10 17. Procedimiento según una de las anteriores reivindicaciones, caracterizado porque en el paso procedimental (S3) determinación del juego de aire presente el modelo matemático de sustitución (12) es como una rigidez lineal del freno de disco (1).
18. Procedimiento según una de las anteriores reivindicaciones, caracterizado porque para el modelo matemático de sustitución (12) se utilizan valores individuales o/y diagramas característicos que pueden predefinirse con anterioridad.
- 15 19. Procedimiento según la reivindicación 18, caracterizado porque los valores individuales o/y diagramas característicos que pueden predefinirse con anterioridad empleados para el modelo matemático de sustitución (12) se actualizan y ajustan con la ayuda de valores de medida.
- 20 20. Procedimiento según la reivindicación 19, caracterizado porque los valores de medida para actualizar y ajustar son valores de medida de los valores de medida adquiridos de las al menos dos variables de medida.
- 25 21. Freno de disco (1), particularmente para un vehículo, con un dispositivo de sujeción (2), preferentemente con una palanca giratoria de freno, un dispositivo de reajuste del desgaste del revestimiento (6), que se puede insertar preferentemente en una unidad de husillo (3, 3') del freno de disco (1) y unido con el dispositivo de sujeción (2), preferentemente con la palanca giratoria de freno, un sensor (15) para la detección de un carrera de accionamiento (s), un sensor (16) para la detección de una fuerza de accionamiento o de una presión de accionamiento (p), y un aparato de control del freno (7), caracterizado porque el freno de disco (1) presenta un dispositivo de medida (10) con un dispositivo de evaluación (11) y por lo menos un dispositivo de memoria (14) para la determinación de un juego de aire presente del freno de disco (1) conforme a un procedimiento según una de las anteriores reivindicaciones.
- 30 22. Freno de disco (1) según la reivindicación 21, caracterizado porque el dispositivo de evaluación (11) está diseñado para la evaluación de los valores de medida de los sensores (15, 16) y para la selección de uno o de varios valores de fuerza o/y presión característicos (26) y de uno o varios valores de elevación característicos (27) de estos.
23. Freno de disco (1) según la reivindicación 22, caracterizado porque el dispositivo de evaluación (11) está diseñado para la determinación del juego de aire presente del freno de disco (1) empleando un modelo matemático de sustitución (12) del freno de disco (1).
- 35 24. Freno de disco (1) según una de las reivindicaciones 21 a 23, caracterizado porque el dispositivo de evaluación (11) está acoplado a un freno (pedal de freno) (9) o/y a un aparato de control del freno (7) del freno de disco (1).

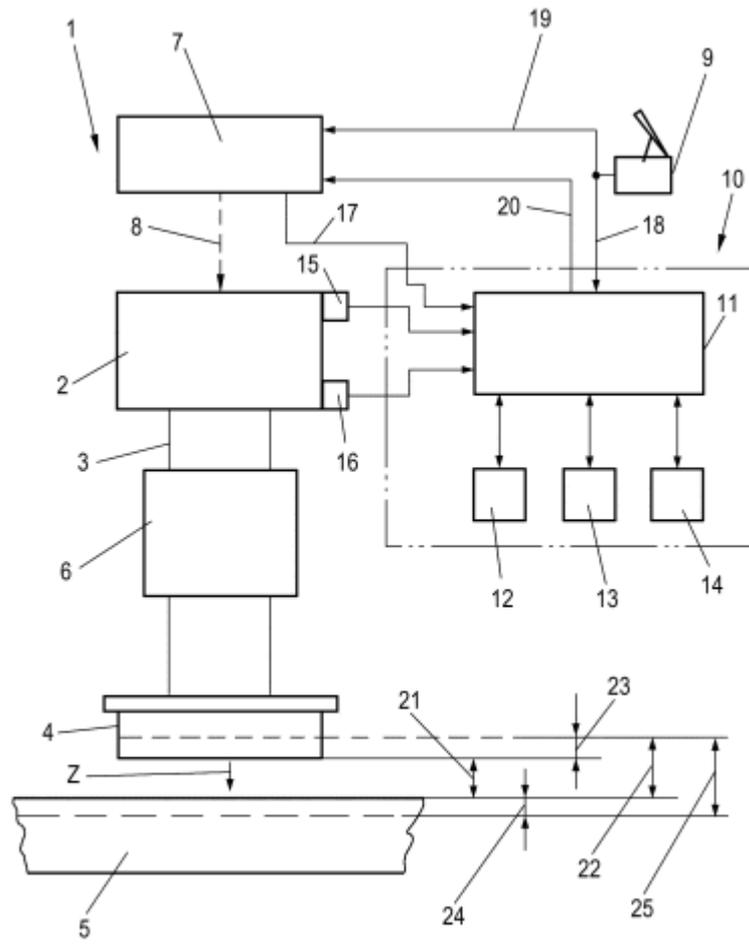


Fig. 1

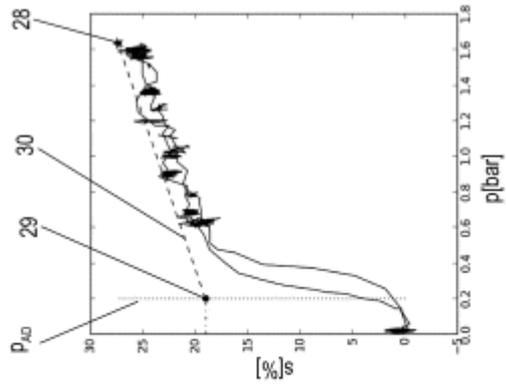


Fig. 4

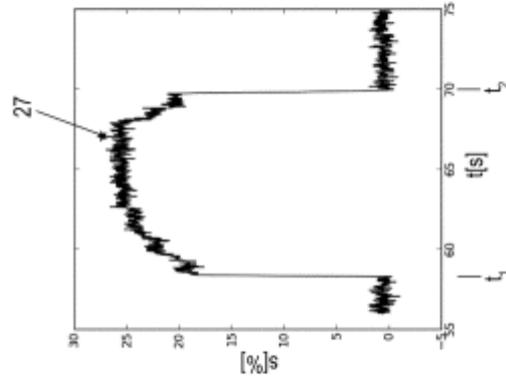


Fig. 3

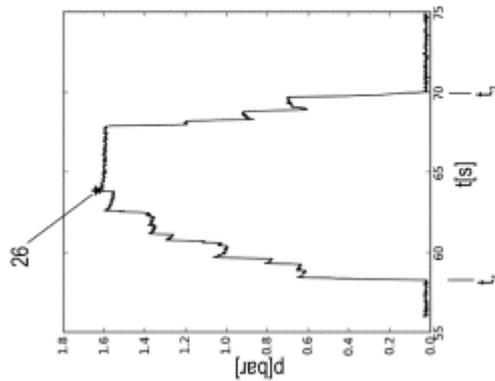
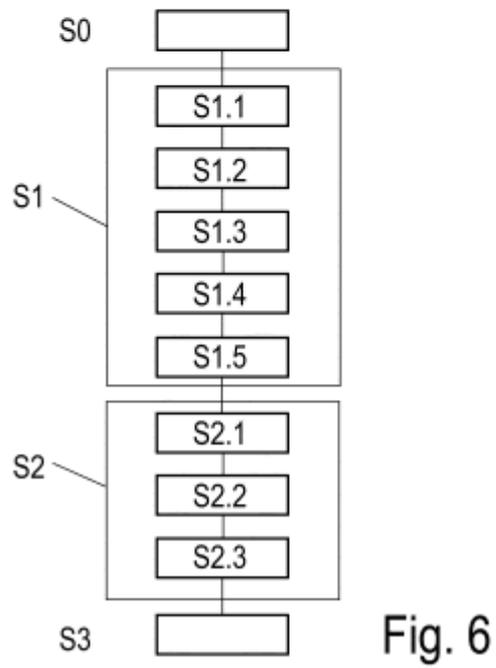
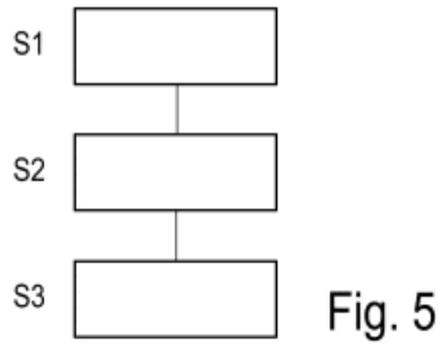


Fig. 2



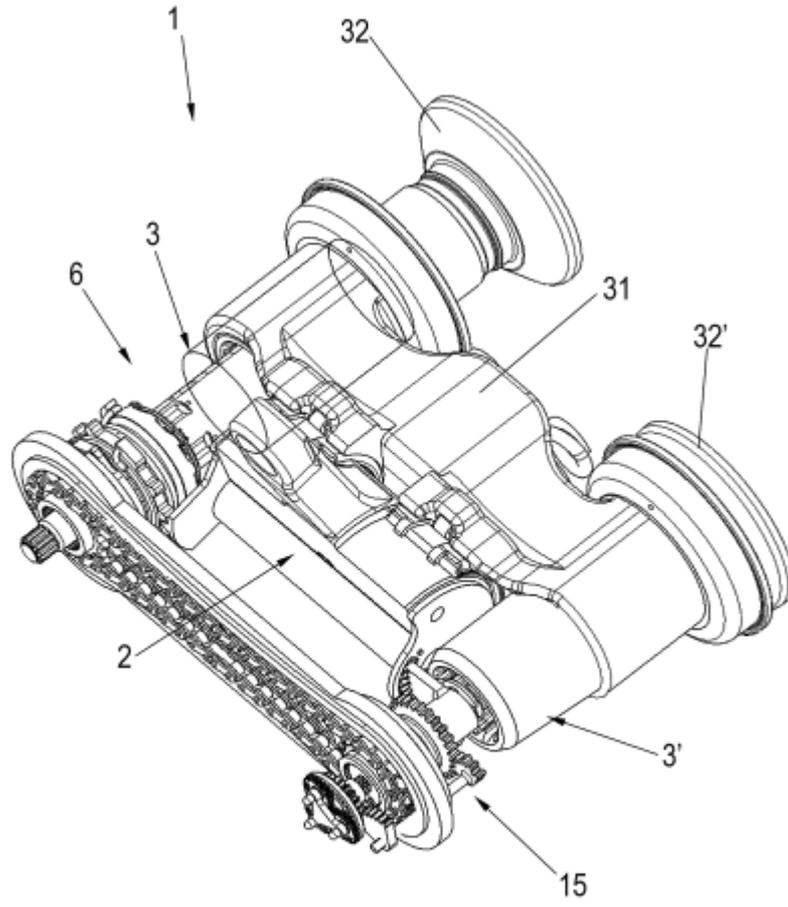


Fig. 7