

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 720 048**

51 Int. Cl.:

**F16D 66/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.11.2017 E 17200732 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.03.2019 EP 3324069**

54 Título: **Procedimiento para controlar el desgaste del forro de freno de un freno de disco de pinza flotante**

30 Prioridad:

**10.11.2016 DE 102016121569**

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

**17.07.2019**

73 Titular/es:

**BPW BERGISCHE ACHSEN KG (100.0%)  
Ohlerhammer  
51674 Wiehl, DE**

72 Inventor/es:

**RENNER, CELINA**

74 Agente/Representante:

**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

**ES 2 720 048 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 controlar el desgaste del forro de freno de un freno de disco de pinza flotante

5 La invención se refiere a un procedimiento para controlar el desgaste del forro de freno de un freno de disco de pinza flotante que comprende un soporte de freno fijo en el chasis y una pinza de freno que está dispuesta de manera desplazable respecto al mismo y rodea un disco de freno y los forros de freno, en el que

10 – los desplazamientos de la pinza de freno respecto al soporte de freno se detectan como señales de recorrido mediante un sensor de posición o un sensor de recorrido,

– las presiones de frenado se detectan como señales de presión,

y las señales de recorrido y de presión detectadas de esta manera se envían a una unidad de evaluación y control.

15 En los frenos de disco para vehículos es necesario comprobar también el desgaste de los forros de freno fuera de los intervalos de servicio. Con este fin son conocidos sensores de desgaste eléctricos en múltiples realizaciones. Así, por ejemplo, del documento DE10211813A1 es conocido un procedimiento de detección que funciona con ultrasonido para un freno de disco de pinza flotante. Los componentes son un emisor que emite señales reflexibles y un receptor para las señales reflejadas que están conectados en ambos casos a un sistema electrónico de evaluación. El emisor de ultrasonido y el receptor de ultrasonido se han de instalar fijamente respecto al disco de freno y las placas traseras de los forros de freno. La desventaja aquí radica en la disposición relativamente compleja del emisor y del receptor. Además, resulta difícil actualizar los frenos de disco de pinza flotante ya existentes.

20 De los documentos DE3707821A1 y DE102012017961A1 son conocidos procedimientos para comprobar el desgaste del forro de freno de un freno de disco de pinza flotante. En ambos casos, el punto de partida para la determinación del desgaste del forro de freno son las señales de recorrido que se detectan mediante un sensor de posición o un sensor de recorrido e indican desplazamientos de la pinza de freno respecto al soporte de freno. Las señales de recorrido, detectadas de esta manera, se envían a una unidad de control que en caso de existir un valor superior a un valor predefinido genera una señal que le indica al conductor la necesidad de cambiar los forros de freno.

35 Los procedimientos de control conocidos funcionan de una manera relativamente exacta, si las interferencias en el freno son mínimas. En cambio, la exactitud de la determinación del desgaste disminuye, si los movimientos de la pinza de freno, generados durante la marcha, están sujetos a interferencias, por ejemplo, debido a los estados de carga del freno de disco que imperan durante la medición. Si, por ejemplo, la aplicación del freno es pequeña, de manera que no se produce un contacto de los forros de freno con el disco de freno, o si, por la otra parte, la presión de la aplicación del freno es tan alta que se producen efectos de deformación en la propia pinza de freno o en la guía longitudinal de la pinza de freno, entonces los valores de desgaste determinados con los procedimientos conocidos no son significativos.

40 Por tanto, la invención tiene el objetivo de crear un procedimiento de comprobación del grosor de forro de forros de freno de un freno de disco de pinza flotante que resulte adecuado para una evaluación electrónica continua, en el que las señales evaluadas deben ser reproducibles y estar libres en gran medida de interferencias para conseguir una gran exactitud en la determinación del desgaste objetivo del forro de freno.

A fin de conseguir el objetivo se propone un procedimiento para comprobar el desgaste del forro de freno, caracterizado por que:

50 a) después de equiparse el freno con forros de freno nuevos, sin usar, la determinación o regulación de un valor inicial de señal de recorrido,

55 b) durante la otra operación de frenado, la detección de una o varias señales de recorrido y el almacenamiento temporal de la señal detectada de esta manera o de un valor promediado de las señales detectadas de esta manera como valor de posición actual, si la señal de presión está situada en el intervalo de valor P1 a P2 en el respectivo momento de detección,

60 c) la repetición reiterada de la etapa b), en la que el valor de posición actualizado en último lugar se utiliza a continuación como valor de desgaste válido, si su diferencia respecto al valor inicial de señal de recorrido es superior en una medida predefinida a la diferencia de los valores de posición almacenados antes respecto al valor inicial de señal de recorrido,

65 d) la emisión de una señal de desgaste mediante la unidad de evaluación y control, si la diferencia entre el valor de desgaste y el valor inicial de señal de recorrido supera un valor máximo.

En este procedimiento, la unidad de control procesa solo valores de sensor, que reproducen desplazamientos de la

pinza de freno respecto al soporte de freno, para determinar el desgaste del forro, si en el momento de la detección de señales hay una situación de carga del freno de disco que permite esperar resultados de medición reproducibles. La exactitud de la determinación del desgaste es entonces menor, si los movimientos de la pinza de freno generados durante la marcha están sujetos a interferencias, en particular debido a un estado de carga del freno que impera durante la detección de señales y que altera el resultado de la medición. Si la aplicación del freno es pequeña, por ejemplo, en el momento de la detección de señales, de modo que no se produce un contacto de los forros de freno con el disco de freno, o si, por la otra parte, la aplicación del freno es tan alta que se producen efectos de deformación en la propia pinza de freno o en la guía longitudinal de la pinza de freno, los valores de desgaste determinados no son significativos.

Por consiguiente, mediante la invención se crea en general un procedimiento de comprobación continua del grosor del forro que es particularmente adecuado para una evaluación electrónica y en el que se procesan solo valores de medición, si la presión de frenado en el momento de la medición se encuentra en un intervalo predefinido. Se parte de esto, si la señal de presión suministrada a la unidad de control está situada en el momento de la medición en un intervalo de valor P1 a P2. Las señales de recorrido o posición, evaluadas en estas condiciones, son reproducibles y están libres ampliamente de interferencias para conseguir así una determinación más exacta del desgaste objetivo del forro de freno.

Al detectarse los desplazamientos de la pinza de freno respecto al soporte de freno como señales de recorrido mediante el sensor de posición o recorrido se obtiene como resultado una distancia o un recorrido que es característico del desgaste de un forro de freno, usualmente de un forro de freno dispuesto en el exterior del vehículo. En cambio, el desgaste en el otro forro de freno dispuesto usualmente en el interior del vehículo no se refleja directamente. No obstante, los forros de freno dispuestos en ambos lados del disco de freno muestran a menudo un grado de desgaste al menos similar, de modo que el procedimiento permite sacar conclusiones fiables también sobre el grosor de forro, presente aún, del otro forro de freno.

Por la otra parte, es posible calcular también mediante un procedimiento de sustracción el desgaste del otro forro de freno. Esto se aplica cuando la unidad de control presenta adicionalmente un elemento de sustracción. En este caso se necesita otro sensor. Tal sensor está configurado de manera que detecta todo el recorrido de aproximación del freno de disco, o sea, aquella longitud, en la que el émbolo de presión, que actúa contra el forro de freno interior, se ha movido respecto a la pinza de freno, en la que se encuentra el émbolo de presión. De esta longitud se sustrae el recorrido longitudinal, detectado por el sensor de posición o recorrido, en el elemento de sustracción de la unidad de control con el fin de obtener aquella medida, en la que se ha reducido el grosor de forro del otro forro de freno situado usualmente en el interior del vehículo.

La determinación del valor inicial se realiza preferentemente al detectarse una o varias señales de recorrido, si en el respectivo momento de la detección, la señal de presión está situada en un intervalo de valor predefinido P1 a P2. La señal de recorrido detectada de esta manera o un valor promediado de las señales de recorrido detectadas de esta manera se almacena como el valor inicial de señal de recorrido.

El valor de presión inferior P1 del intervalo de valor es preferentemente igual al menos al valor de presión, en el que los dos forros de freno entran en contacto por primera vez con el disco de freno. El valor de presión superior P2 del intervalo de valor es a su vez inferior al valor de presión, en el que se produce una deformación de la pinza de freno a causa de las fuerzas de frenado. Por tanto, la nueva detección y el nuevo procesamiento de señales de recorrido se limitan a situaciones, en las que el freno de disco se opera con presiones que son suficientes, por una parte, para un contacto de ambos forros de freno con el disco de freno, pero no son tan altas, por la otra parte, para que se produzcan procesos de deformación en la propia pinza de freno o en su guía o también en los forros de freno o en otros componentes del sistema de aplicación de freno.

Si el medio generador de presión de frenado es aire comprimido, el valor de presión inferior P1 del intervalo de valor de presión deberá ser igual al menos a 80 kPa y el valor de presión superior P2 deberá ser igual como máximo a 150 kPa.

Según una configuración del procedimiento, la nueva detección de señales de recorrido se realiza solo si las señales de presión previas son más bajas que el valor de presión inferior P1 del intervalo de valor de presión P1 a P2 y preferentemente más bajas que una presión límite, a la que la pinza de freno pasa a su posición abierta.

Otra configuración del procedimiento propone que se detecte además la velocidad del vehículo y que una señal de velocidad correspondiente se envíe a la unidad de evaluación y control, realizándose la nueva detección de señales de recorrido solo al existir simultáneamente una señal de velocidad mínima predefinida. Por ejemplo, la señal de velocidad mínima corresponde a una velocidad de vehículo de 25 km/h o más.

Otros detalles y ventajas de la invención se derivan de la siguiente descripción de un ejemplo de realización representado esquemáticamente en las figuras. Muestran:

Fig. 1 una representación muy esquemática de un freno de vehículo industrial, provisto de medidas para controlar

el desgaste del forro de freno, en el diseño como freno de disco de pinza flotante; y

Fig. 2 en representación superpuesta, el desarrollo durante los procesos de frenado, por una parte, de las señales de presión de un sensor de presión y, por la otra parte, de las señales de recorrido de un sensor de posición o un sensor de recorrido.

La figura 1 muestra un disco de freno 1, rotatorio en el eje de giro de rueda A, de un freno de disco de pinza flotante. Un soporte de freno 2 está fijado rígidamente en un elemento de eje, no representado, del vehículo. En correspondencia con el principio de un freno de disco del tipo de pinza flotante, la pinza de freno 4 del freno de disco está montada en el soporte de freno 2 mediante una guía longitudinal 5, siendo posible un movimiento relativo solo en dirección longitudinal del eje de giro de rueda A.

La guía longitudinal 5 está compuesta de una barra de guía 6 fijada rígidamente por un extremo en el soporte de freno 2, así como de un taladro de guía correspondiente 7 configurado en la pinza de freno 4. Los frenos de disco disponen usualmente no solo de tal guía longitudinal 5, sino de dos guías longitudinales, de las que una forma el llamado apoyo fijo y la otra, el llamado apoyo libre.

Un componente de la pinza de freno 4 es un émbolo de presión 10 que está guiado aquí en paralelo al eje de giro de rueda A y actúa con una fuerza F contra el forro de freno 11, situado en el interior del vehículo, del freno de disco. La aplicación del émbolo de presión 10 se puede llevar a cabo de manera hidráulica o neumática. En el caso de frenos de vehículos industriales, el accionamiento es neumático, actuando un cilindro de freno, accionado por aire comprimido y abrido en el lado trasero de la pinza de freno 4, en el émbolo de presión 10 mediante un mecanismo de refuerzo dispuesto en la pinza de freno 4.

En este mecanismo de aplicación puede estar integrado además un dispositivo de reajuste. Éste garantiza una holgura continua del freno, independientemente del avance del desgaste de los forros de freno compuestos en cada caso de una placa trasera de forro 13 y del forro de fricción real 14.

La pinza de freno 4 rodea desde el exterior la disposición del disco de freno 1 y de los dos forros de freno 11, 12. Una superficie de presión 15, dispuesta en el exterior del vehículo, de la pinza de freno 4 se apoya contra la placa trasera de forro 12 del forro de freno 12 situado en el exterior del vehículo. La superficie de presión 15 está configurada de manera opuesta al émbolo de presión 10 en la pinza de freno 4. En el otro lado del disco de freno, el émbolo de presión 10 actúa directamente contra la placa trasera de forro 13 del forro de freno 11 situado en el interior del vehículo.

En la zona del extremo libre de la barra de guía 6 se encuentra en la pinza de freno 4 un sensor 31 configurado como sensor de posición o como sensor de recorrido. El sensor de posición o sensor de recorrido 31 está fijado aquí internamente en una carcasa, de manera que ocupa una posición con una distancia longitudinal L2 respecto a la superficie frontal de la barra de guía 6. Aquí, en la superficie frontal, se encuentra un elemento detectable mediante el sensor 31. El sensor 31 junto con el elemento detectable funciona entonces como sensor de posición o recorrido y está configurado para detectar la posición relativa o el recorrido relativo de la pinza de freno 4 respecto al soporte de freno 2 fijo en el chasis y para generar una señal de recorrido correspondiente.

El sensor de posición o recorrido 31 crea la premisa técnica de medición para una detección continua, periódica o controlada por situación del valor de longitud L2, a partir del que se puede deducir mediante cálculo el grosor de forro de fricción, presente aún, del forro de freno exterior 12. El sensor 31 se puede montar en la zona de la guía longitudinal 5, compuesta de la barra de guía 6 y del taladro de guía 7, con un esfuerzo relativamente pequeño y, dado el caso, también en un freno de disco ya existente.

Si además del sensor 31 está presente también al menos otro sensor 50, que detecta como valor de longitud L1 el recorrido de aproximación Z realizado hasta el momento, es decir, desde el último cambio de ambos forros de freno 11, 12 con reajuste del freno de disco, entonces un procedimiento de sustracción posibilita también el cálculo del grosor del forro de fricción y, por tanto, del desgaste del forro de fricción en el otro forro de freno 11, o sea, el forro de freno situado en el interior del vehículo.

Con este fin, el valor de longitud L2 llega mediante la técnica de señales a través de la salida de señal eléctrica 42 del sensor 31 y el valor de longitud L1 llega a través de la salida de señal eléctrica 51 del otro sensor 50 a un elemento de sustracción 41 que forma parte de una unidad de evaluación y control 40. En el elemento de sustracción 41, el valor L2 se sustrae del valor L1 y se obtiene así un valor representativo del grosor de forro de freno, presente aún, en el forro de freno 11 situado en el interior del vehículo.

Un componente del dispositivo es también un elemento de visualización 44 que está conectado mediante la técnica de señales a la unidad de evaluación y control 40 y funciona preferentemente de manera óptica o acústica. Éste genera un mensaje de advertencia, si se ha alcanzado o se ha superado un grado de desgaste predefinido como valor máximo en la unidad de evaluación y control 40. El elemento de visualización 44 está dispuesto de manera muy visible preferentemente para el conductor del vehículo, por ejemplo, en el cuadro de instrumentos del vehículo.

La determinación del grosor de forro mediante la utilización de las señales de recorrido del sensor 31, emitidas a través de la salida de señal 42, funciona a continuación de una manera relativamente exacta, si las interferencias en el freno son mínimas. En cambio, la exactitud de la determinación disminuye por principio, si los movimientos de la pinza de freno 4 están sujetos a interferencias, por ejemplo, debido a sacudidas durante la marcha o debido a los estados de carga, que imperan durante la medición, en la pinza de freno 4 o en la guía longitudinal 5 de la pinza de freno. Si, por ejemplo, en el momento de la detección de señal mediante el sensor 31, la aplicación del freno es pequeña, de manera que no se produce un contacto de los forros de freno 11, 12 con el disco de freno 1, o si, por la otra parte, la aplicación del freno es tan alta que se producen efectos de deformación en la propia pinza de freno 4 o torsiones en la guía de la pinza de freno 4, entonces las señales de recorrido determinadas de esta manera son poco significativas. Por tanto, éstas no se deberán utilizar en el cálculo del desgaste del forro.

Por consiguiente, se propone un procedimiento de evaluación, en el que la unidad de evaluación y control 40 procesa las señales de recorrido o posición registradas por el sensor 31 solo si la presión de frenado del freno de disco se encuentra en el momento de la medición dentro de un intervalo predefinido.

Según la figura 2, en la que el desarrollo de la presión está registrado en la representación superior sobre el eje de tiempo  $t$  para tres aplicaciones de freno, se mantiene el intervalo si la señal de presión 55 suministrada por un sensor de presión a la unidad de evaluación y control 40 está situada en el momento de la medición en un intervalo de valor delimitado hacia abajo por un valor de presión  $P_1$  y hacia arriba por un valor de presión  $P_2$ .

En la representación inferior de la figura 2 está registrado sobre el mismo eje de tiempo  $t$  el movimiento  $S$  de la pinza de freno 4 respecto al soporte de freno 2. En un freno no accionado, la posición de la pinza de freno es  $S_M$ , siendo esto un valor promedio, porque se producen fluctuaciones menores debido a influencias externas. Con la generación de la presión de frenado cambia en gran medida la posición de la pinza de freno, hasta producirse en  $S_A$  el contacto de los forros de freno con el disco de freno. Al existir una presión de frenado mucho mayor comienza el intervalo de la aplicación de freno que está caracterizado por un aumento evidente de la presión al producirse solo otro movimiento pequeño  $S$ .

El valor de presión inferior  $P_1$  es al menos igual a la presión, a la que ambos forros de freno 11, 12 entran en contacto por primera vez con el disco de freno 1 después de haber estado previamente el freno sin presión o casi sin presión. El valor de presión superior  $P_2$  es inferior a la presión, a la que por experiencia se produce la deformación de la pinza de freno 4 como resultado de las fuerzas de frenado. En un freno de aire comprimido para un vehículo industrial, el valor de presión inferior  $P_1$  puede ser, por ejemplo, de 80 kPa y el valor de presión superior  $P_2$ , por ejemplo, de 150 kPa.

Por tanto, la detección y sobre todo el procesamiento de señales de recorrido del sensor 31 se limitan a situaciones, en las que el freno de disco, después de no haberse accionado previamente, se opera con presiones que son suficientes, por una parte, para un contacto de ambos forros de freno 11, 12 con el disco de freno 1, pero no son tan altas, por la otra parte, para que se produzcan procesos de deformación o procesos de torsión, que alteran el resultado de la medición, ya sea en la propia pinza de freno o en la zona de los forros de freno o en otros componentes del sistema de aplicación de freno.

Una evaluación de las señales de recorrido del sensor 31 se realiza también solo si el freno de disco estuvo previamente pasivo, es decir, inactivo, y sin una presión de sistema importante. Por consiguiente, las señales de recorrido se procesan solo si las señales de presión previas son al menos inferiores al valor de presión inferior  $P_1$  del intervalo de valor de presión  $P_1$  a  $P_2$  y preferentemente inferior a una presión límite, a la que la pinza de freno 4 pasa a su posición abierta, es decir, los dos forros de freno 11, 12 están separados completamente del disco de freno 1.

Asimismo, se realiza una evaluación de las señales de recorrido solo si se tiene en cuenta también de manera adecuada la velocidad del vehículo. Con este fin, la unidad de evaluación y control 40 recibe además una señal de velocidad 56. La evaluación de señales de recorrido se realiza solo si en el momento de la medición se determina una velocidad mínima predefinida. Ésta puede ser, por ejemplo, de 25 km/h.

Para poder obtener durante la operación de frenado una información sobre la magnitud del desgaste del forro de freno 12 es necesario determinar primero la situación inicial, es decir, la situación en caso de forros de freno 11, 12 nuevos, sin usar. Por tanto, en el procedimiento se utiliza primero un valor inicial de señal de recorrido  $S_0$  en caso de forros de freno recién instalados, que puede ser, por ejemplo, un valor empírico derivado de la práctica. Alternativamente, el valor inicial  $S_0$  se puede determinar a partir de valores de medición. En este caso se realiza, después de un montaje previo de forros de freno nuevos, una detección de una o varias señales de recorrido, así como el almacenamiento de la señal detectada de esta manera o de un valor promediado de las señales detectadas de esta manera como valor inicial de señal de recorrido  $S_0$ . Esta detección se realiza solo si en el momento respectivo de la detección, la señal de presión 55 está situada en el intervalo de valor predefinido  $P_1$  a  $P_2$  y si la señal de velocidad suministrada 56 indica que el vehículo se mueve a la velocidad mínima predefinida.

El valor inicial de señal de recorrido  $S_0$ , ajustado o determinado de esta manera, se almacena en la unidad de

evaluación y control 40 y se utiliza en adelante en cada cálculo nuevo del desgaste del forro de freno como valor inicial y valor comparativo.

5 En el caso de la determinación del valor inicial  $S_0$  sobre la base de valores de medición sería suficiente en principio detectar solo una vez, es decir, en un único momento, una señal de recorrido mediante el sensor de posición o recorrido 31. Sin embargo, a fin de compensar fluctuaciones inmanentes del sistema es más ventajoso detectar sucesivamente de manera reiterada señales de recorrido y formar después un valor, promediado de manera adecuada, de las señales de recorrido detectadas de este modo y tomar como base solo este valor promediado para la determinación del valor inicial  $S_0$ .

10 Durante la operación de frenado ulterior se realiza continua o regularmente al iniciarse las aplicaciones del freno una nueva detección de una o varias señales de recorrido mediante el sensor 31 y el almacenamiento temporal en el sentido de un mantenimiento del valor detectado de esta manera. El valor se almacena al respecto temporalmente como valor de posición actual  $S_P$  en la unidad de evaluación y control 40. Una detección y/o una evaluación se realizan a su vez solo si en el momento respectivo de la detección, la señal de presión 55 está situada en el intervalo de valor predefinido P1 a P2 y si se cumple adicionalmente el parámetro de velocidad según la señal de velocidad 56.

20 Durante la detección de valores de posición actuales  $S_P$  sería suficiente también en principio detectar solo una vez, es decir, en un momento, una señal de recorrido mediante el sensor de posición o recorrido 31. Sin embargo, a fin de compensar fluctuaciones inmanentes del sistema es más ventajoso detectar sucesivamente de manera reiterada señales de recorrido o una pluralidad de señales de recorrido y formar después un valor, promediado de manera adecuada, de las señales de recorrido detectadas de este modo y tomar como base solo este valor promediado para la determinación del valor de posición actual  $S_P$ .

25 En la siguiente detección de una o varias señales de recorrido se forma a partir del valor de posición  $S_P$  actualizado de esta manera solo un nuevo valor de desgaste  $S_V$ , válido en adelante, y se almacena, si teniendo en cuenta una dispersión de valores basada en valores empíricos, su diferencia respecto al valor inicial  $S_0$  es mayor en una medida predefinida determinada que la diferencia del valor de desgaste  $S_V$  almacenado previamente respecto al valor inicial  $S_0$ .

30 La emisión de una señal de desgaste por parte de la unidad de evaluación y control 40, preferentemente mediante el elemento de visualización 44, se produce si la diferencia entre el valor de desgaste válido  $S_V$  y el valor inicial  $S_0$  supera un valor máximo predefinido internamente. En este caso se parte del hecho de que el forro de freno 12 está tan desgastado que se deberían cambiar los forros de freno.

35 Mediante el procedimiento de sustracción mencionado se calcula también el desgaste del forro de fricción en el otro forro de freno 11. Con este fin, en el elemento de sustracción 41 de la unidad de evaluación y control 40 se sustrae el recorrido o valor de longitud L2 del recorrido o valor de longitud L1 y se obtiene así un valor que es representativo del grosor de forro presente aún en el forro de freno 11.

40 Si la unidad de control 40 del freno está configurada para identificar automáticamente un cambio de forro, a continuación se vuelve a determinar primero el valor inicial de señal de recorrido. Asimismo, el último valor de desgaste  $S_V$  se reinicia automáticamente.

45 **Lista de los números de referencia e índices**

	1	Disco de freno
	2	Soporte de freno
50	4	Pinza de freno
	5	Guía longitudinal
	6	Barra de guía
	7	Taladro de guía
	10	Émbolo de presión
55	11	Forro de freno interior
	12	Forro de freno exterior
	13	Placa trasera de forro
	14	Forro de fricción
	15	Superficie de presión
60	31	Sensor
	40	Unidad de evaluación y control
	41	Elemento de sustracción
	42	Salida de señal
	44	Elemento de visualización
65	50	Otro sensor
	51	Salida de señal

	55	Señal de presión
	56	Señal de velocidad
	A	Eje de giro de rueda
	F	Fuerza
5	L1	Valor de longitud
	L2	Valor de longitud
	P	Presión
	P1	Presión inferior
	P2	Presión superior
10	t	Eje de tiempo
	S	Recorrido, posición
	S <sub>0</sub>	Valor inicial de señal de recorrido
	S <sub>A</sub>	Valor de posición durante la presión de contacto
	S <sub>M</sub>	Valor de posición con el freno no accionado
15	S <sub>V</sub>	Valor de desgaste
	Z	Recorrido de aproximación

## REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento para controlar el desgaste del forro de freno de un freno de disco de pinza flotante que comprende un soporte de freno fijo en el chasis y una pinza de freno que está dispuesta de manera desplazable respecto al mismo y que rodea un disco de freno y los forros de freno, en donde
- los desplazamientos de la pinza de freno (14) respecto al soporte de freno (2) se detectan como señales de recorrido mediante un sensor de posición o un sensor de recorrido (31),
  - las presiones de frenado se detectan como señales de presión (55),
- 10 y las señales de recorrido y presión detectadas de esta manera se envían a una unidad de evaluación y control (40), **caracterizado por** las etapas siguientes:
- a) después de equiparse el freno con forros de freno nuevos, sin usar, la determinación o la regulación de un valor inicial de señal de recorrido ( $S_0$ ),
  - b) durante la otra operación de frenado, la detección de una o varias señales de recorrido y el almacenamiento temporal de la señal detectada de esta manera o de un valor promediado de las señales detectadas de esta manera como valor de posición actual ( $S_P$ ), si la señal de presión (55) está situada en el intervalo de valor P1 a P2 en el respectivo momento de detección,
  - c) la repetición reiterada de la etapa b), en donde el valor de posición ( $S_P$ ) actualizado en último lugar se utiliza a continuación como valor de desgaste válido ( $S_V$ ), si su diferencia respecto al valor inicial de señal de recorrido ( $S_0$ ) es superior en una medida predefinida a la diferencia de los valores de posición ( $S_P$ ) almacenados antes respecto al valor inicial de señal de recorrido ( $S_0$ ),
  - d) la emisión de una señal de desgaste mediante la unidad de evaluación y control (40), si la diferencia entre el valor de desgaste ( $S_V$ ) y el valor inicial de señal de recorrido ( $S_0$ ) supera un valor máximo.
- 15 2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** para determinar el valor inicial ( $S_0$ ) se detectan una o varias señales de recorrido, si la señal de presión (55) está situada en un intervalo de valor predefinido P1 a P2 en el respectivo momento de detección, y por que la señal detectada de esta manera o un valor promediado de las señales detectadas de esta manera se almacena como valor inicial ( $S_0$ ).
- 30 3. Procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizado por que** las señales de presión (55) se detectan mediante un sensor de presión.
- 35 4. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el valor de presión inferior P1 es igual al menos al valor de presión en el que los dos forros de freno (11, 12) entran en contacto por primera vez con el disco de freno (1) y el valor de presión superior P2 es inferior al valor de presión en el que se produce una deformación de la pinza de freno (4) a causa de las fuerzas de frenado.
- 40 5. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 4, en el que el medio generador de presión de frenado es aire comprimido, **caracterizado por que** el valor de presión inferior P1 es igual al menos a 80 kPa y el valor de presión superior P2 es igual como máximo a 150 kPa.
- 45 6. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la nueva evaluación de señales de recorrido se realiza solo si las señales de presión inmediatamente anteriores son más bajas que el valor de presión inferior P1 del intervalo de valor de presión P1 a P2 y preferentemente más bajas que una presión límite, a la que la pinza de freno (4) está abierta.
- 50 7. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** se detecta además la velocidad del vehículo y una señal de velocidad correspondiente (56) se envía a la unidad de evaluación y control (40) y por que la nueva detección de señales de recorrido se realiza solo al existir simultáneamente una señal de velocidad mínima predefinida.
- 55 8. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 7, **caracterizado por que** la señal de velocidad mínima corresponde a una velocidad de vehículo de 25 km/h o más.
- 60 9. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el valor de desgaste ( $S_V$ ) se reinicia automáticamente al cambiarse los forros de freno (11, 12).

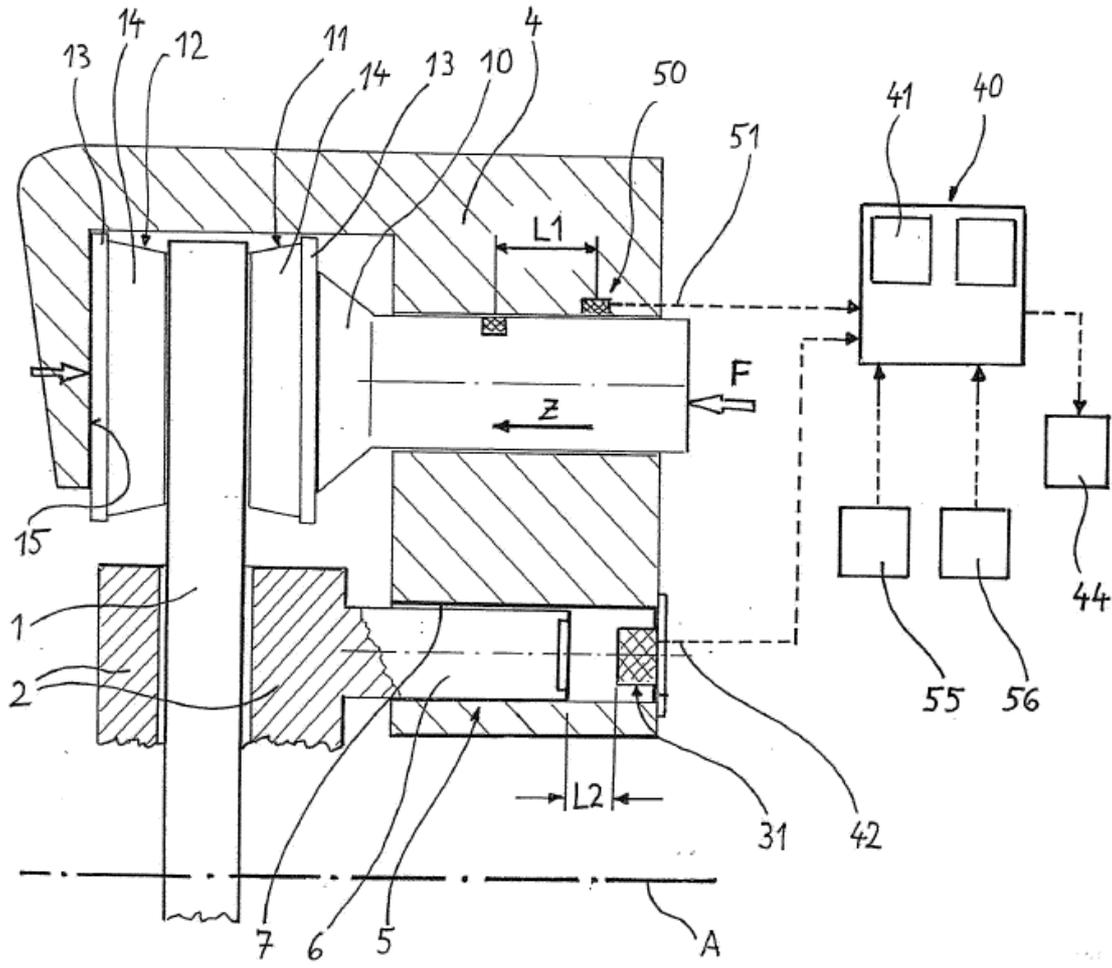


Fig.1

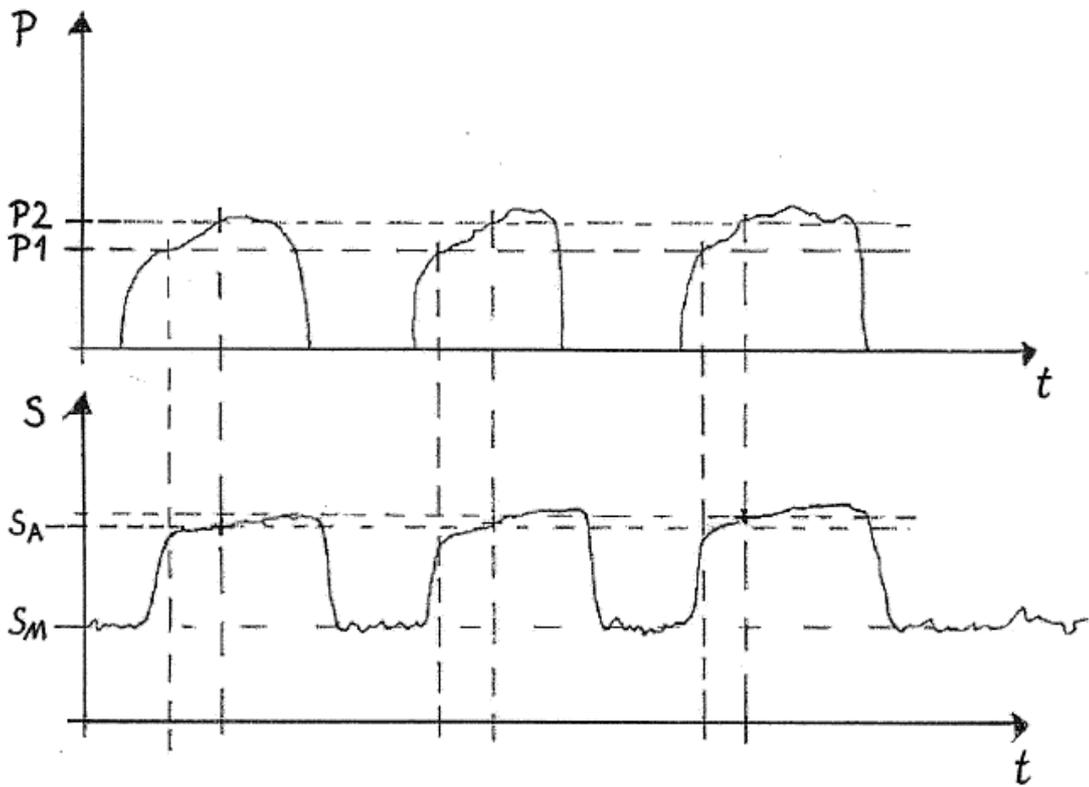


Fig. 2