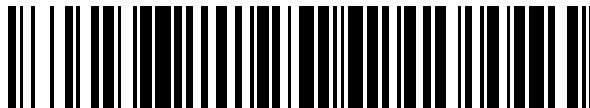


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 927 773**

51 Int. Cl.:

G01L 5/28 (2006.01)

B60T 17/22 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.12.2017** **E 17206778 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.07.2022** **EP 3343193**

54 Título: **Dispositivo móvil de calibración para un frenómetro**

30 Prioridad:

12.12.2016 DE 102016124105

19.04.2017 DE 102017108279

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

10.11.2022

73 Titular/es:

DEKRA AUTOMOBIL GMBH (100.0%)

Handwerkstrasse 15

70565 Stuttgart, DE

72 Inventor/es:

GEHRKE, MATTHIAS y

GRASSL, BJÖRN

74 Agente/Representante:

ESPIELL GÓMEZ, Ignacio

ES 2 927 773 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

Dispositivo móvil de calibración para un frenómetro

5 La presente invención se refiere a un dispositivo de calibración móvil para calibrar frenómetros para vehículos de motor con ruedas, como motocicletas, coches, camiones u otros vehículos con tracción a ruedas y frenables.

10 Los frenómetros son dispositivos con los que se determinan los efectos del freno de un vehículo de motor en el marco de las pruebas de frenado durante la inspección técnica periódica de los vehículos y que, para ello, muestran y/o registran directamente la fuerza de frenado medida para cada rueda de forma individual. Habitualmente y en el sentido de la invención, un frenómetro comprende dos rodillos de prueba de frenado montados en paralelo a una distancia A_r entre sí, entre los cuales se puede recibir una rueda de un vehículo de motor y registrar su fuerza de frenado. El dispositivo de calibración se utiliza para registrar la fuerza de frenado registrada por el frenómetro en condiciones definidas y con independencia del sistema de evaluación, con el fin de poder realizar una comprobación de la precisión, la calibración o el ajuste del frenómetro.

15 Normalmente, una instalación de frenómetro comprende al menos dos frenómetros dispuestos en paralelo para poder registrar el efecto de frenado de cada rueda de un eje del vehículo en paralelo e individualmente. Sin embargo, también es posible calibrar un frenómetro que esté diseñado para determinar conjuntamente el efecto total de frenado de las dos ruedas de un eje del vehículo, de manera que, gracias a su diseño, ambas ruedas actúan sobre dos pares acoplados de rodillos de prueba de frenado.

20 Estado de la técnica

En el estado de la técnica se conocen varios dispositivos de calibración para calibrar un banco de pruebas para frenos de vehículos. Por ejemplo, en los documentos DE 100 53 513 A1 y DE 41 35 766 C1 se conocen dispositivos de calibración que se utilizan para calibrar frenómetros.

25 Además, en los documentos DE 38 05 724 C1, DE 103 05 346 A1, DE 103 26 116 A1, DE 10 2011 088 424 A1 y US 2012/0297858 A1 y DE 20 2016 005 174 U1 se conocen dispositivos de calibración genéricos.

30 El documento DE 41 35 766 C1 describe un dispositivo de calibración móvil para un banco de pruebas de frenado. Para ello, el dispositivo de calibración integrado en un vehículo de serie comprende, además de una pinza de freno de serie, una pinza de freno de medición que actúa sobre el disco de freno de una rueda del vehículo. Por un lado, la pinza de freno de medición está montada en una placa base que está firmemente conectada al soporte de la rueda del vehículo de serie de forma giratoria alrededor de un eje y, por otro lado, se apoya en el soporte de la rueda del vehículo de serie a través de un soporte de torsión diseñado como una barra de tensión. El soporte de torsión tiene una disposición de medición de la fuerza con galgas extensométricas para detectar una deformación dependiente de la fuerza del soporte de torsión.

35 En el documento EP 1 202 037 A1 se describe un dispositivo de calibración del mismo tipo. En este dispositivo, las fuerzas que actúan sobre una pinza de freno de medición se desvían a través de dos elementos de sujeción en forma de brazo y dos soportes de medición que están firmemente conectados a un eje sin rotación de una rueda de medición, donde los soportes de medición llevan la pinza de freno de medición en el eje sin rotación. Para detectar cambios dependientes de la fuerza en la forma de los soportes de medición se proporcionan disposiciones de cintas de medición.

40 La desventaja de los dispositivos de calibración conocidos en el estado de la técnica es que son costosos de transportar y montar, y que no permiten medir fuerzas de frenado muy elevadas hasta los límites de medición del frenómetro. Además, los dispositivos de calibración conocidos presentan un elevado número de causas de error y su funcionamiento es relativamente costoso y complejo.

45 La Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH (DAkkS) es el organismo nacional de acreditación de la República Federal de Alemania con sede en Berlín. Esta ha denunciado en el pasado que las medidas de calibración y verificación, especialmente en el ámbito de las pruebas de vehículos de motor, son insuficientes, y que los dispositivos y procedimientos de calibración ya utilizados no proporcionan valores fiables en determinados casos. Por lo tanto, existe una necesidad urgente de aumentar la precisión, la facilidad de uso y la robustez frente a la calibración errónea. La DAkkS ha emitido una directriz para la aplicación, la calidad y la verificación de los frenómetros (directriz sobre frenómetros), que se aplica desde el 1.10.2011 para los nuevos frenómetros que entren en circulación y para todos los frenómetros en circulación a partir del 1.1.2020. Está previsto que la fuerza de frenado máxima determinada se mida por debajo de un valor de desconexión del frenómetro y que la fuerza de frenado determinada se compare con una fuerza de medición de prueba obtenida mediante un procedimiento de medición reproducible para la calibración. Antes de la

50

primera puesta en servicio del frenómetro en el lugar de instalación, antes de la puesta en servicio tras un cambio del lugar de instalación y, posteriormente, a intervalos de 2 años como máximo, debe realizarse una inspección del frenómetro. Los márgenes de error para la indicación y el registro de las fuerzas de frenado del valor actual medido para los bancos de pruebas hasta una fuerza de frenado máxima nominal de 8 kN en el rango de medición de 0-2000 N es de +/- 40 N y por encima +/- 2 % del valor actual medido, así como para los bancos de pruebas por encima de una fuerza de frenado máxima nominal de 8 kN en el rango de medición de 0-5000 N es de +/- 100 N y por encima +/- 2 % del valor actual medido.

5

Para aplicar la directriz sobre frenómetros y comprobar y ajustar los frenómetros, se utiliza un dispositivo de calibración que, por un lado, puede analizar y protocolizar el funcionamiento del frenómetro con medios de medición y, por otro, puede utilizarse para calibrar, es decir, ajustar, el frenómetro.

10

El problema que se deriva del estado de la técnica es que los dispositivos de calibración utilizados hasta ahora son inexactos, especialmente en los límites del rango de medición, se puede producir un funcionamiento incorrecto y la aplicación, el transporte y el uso suponen un elevado coste.

Por lo tanto, la invención tiene por objeto proponer un dispositivo de calibración que pueda resolver los problemas mencionados de la técnica anterior.

15

El objetivo anterior se consigue mediante un dispositivo de calibración según la reivindicación independiente. Varias realizaciones ventajosas son objeto de las reivindicaciones dependientes.

Descripción de la invención

La invención tiene por objeto proporcionar un dispositivo de calibración para un frenómetro, donde el frenómetro comprende dos rodillos de prueba de frenado montados en paralelo a una distancia A_r entre sí.

20

Se propone que el dispositivo de calibración comprenda al menos una rueda de medición que actúa conjuntamente con los rodillos de prueba de frenado, un dispositivo de frenado para el frenado controlable de la rueda de medición, un brazo de torsión a través del cual el dispositivo de frenado se apoya en un punto de apoyo para derivar una contrafuerza que se produce durante el frenado de la rueda de medición, al menos un sensor de fuerza que está diseñado para determinar la contrafuerza efectiva en el punto de apoyo, y un dispositivo de evaluación de la calibración acoplado al sensor de fuerza para procesar y/o mostrar los valores medidos detectados por el sensor de fuerza.

25

Según la invención, el dispositivo de frenado se apoya en el sensor de fuerza a través del brazo de torsión con respecto a una superficie de suelo. En esta realización según la invención, el par de torsión que se produce durante el frenado de la rueda de medición conduce a un aumento de los valores medidos determinados por el sensor de fuerza, de manera que el sensor de fuerza determina una fuerza de compresión del brazo de torsión sobre la superficie de suelo. Al hacerlo, parte de la fuerza de frenado se desvía hacia el suelo y, por tanto, la presión de contacto de la rueda de medición sobre el rodillo de prueba de frenado se reduce durante el proceso de frenado.

30

Alternativamente, según la invención, se proporciona una rampa que recibe un peso de lastre, en particular, el peso de un vehículo, y se apoya con su extremo en un eje de rotación de la rueda de medición, y el brazo de torsión se monta debajo de la rampa y se apoya contra la parte inferior de la rampa a través del sensor de fuerza. Esto significa que no es necesario un apoyo en el suelo y que el par de torsión y, por tanto, el peso, no se transfiere al suelo, sino que vuelve a la rampa. Debido a este apoyo del brazo de torsión, no se pierde ningún peso durante el frenado; al contrario, la presión de contacto del dispositivo de calibración incluso aumenta mientras sigue actuando sobre el eje de rotación. La configuración de la medición puede ser compacta y no se necesita espacio en la rampa para apoyar el brazo de torsión. La presión de contacto de la rueda de medición aumenta y el diseño se reduce.

35

40

En cuanto se activa el dispositivo de frenado, la fuerza ejercida por el brazo de torsión sobre el sensor de fuerza cambia, de manera que el cambio en la contrafuerza es una medida de la magnitud de la fuerza de frenado. En consecuencia, la fuerza de apoyo se determina directa o indirectamente mediante el sensor de fuerza. El sensor de fuerza está configurado para medir directa o indirectamente la contrafuerza que actúa sobre el brazo de torsión durante el apoyo. Para ello, en el punto de apoyo del brazo de torsión puede utilizarse, por ejemplo, una célula de carga, una galga extensométrica, un sensor hidráulico, un sensor piezoeléctrico o magnetostrictivo, un sensor de torsión o un sensor de par de torsión o de fuerza comparable. Dependiendo de la configuración del dispositivo de calibración, el par de torsión que actúa sobre el brazo de torsión durante el frenado de la rueda de medición puede provocar tanto un aumento de la fuerza registrada por el sensor de fuerza como una reducción de una fuerza aplicada, por ejemplo, por un peso de

45

50

lastre y registrada por el sensor de fuerza. Los valores medidos detectados y, en su caso, procesados por el dispositivo de calibración corresponden así a las fuerzas de frenado reales generadas por el dispositivo de frenado y pueden utilizarse para calibrar los valores medidos de la fuerza de frenado determinados por el frenómetro. Mediante el uso del brazo de torsión se puede llevar a cabo una determinación de la fuerza de frenado en el frenómetro en gran medida de forma independiente a la presión de contacto de la rueda de medición, por lo que el sensor de fuerza solo se carga proporcionalmente a la fuerza de frenado durante la operación de frenado. En comparación con los sistemas convencionales que utilizan, por ejemplo, un sensor de par precargado, prácticamente no hay desplazamiento en la determinación de la fuerza de frenado, por lo que no se requiere una construcción compleja y más grande para mantener una presión de contacto lejos del sensor de fuerza de frenado.

La rueda de medición está diseñada, en particular, como una rueda de medición doble, donde las ruedas de medición están conectadas entre sí a través de un eje y el dispositivo de frenado actúa sobre el eje. La distancia entre las dos ruedas de medición está dimensionada ventajosamente para que se apoyen en las zonas axiales exteriores de los rodillos de prueba de frenado, ya que estas suelen estar solo ligeramente desgastadas. También es concebible diseñar la rueda de medición como un rodillo de medición cilíndrico para conseguir una gran superficie de contacto en los rodillos de prueba de frenado.

Es concebible que el brazo de torsión esté dispuesto entre el dispositivo de frenado y la rueda o ruedas de medición en un eje de rueda de medición. En el eje de rueda de medición puede disponerse un sensor de torsión o de par, que puede registrar los pares que se producen durante el proceso de frenado para calcular a partir de ellos la fuerza de frenado. En este caso, el dispositivo de frenado podría estar firmemente unido a una estructura de montaje externa. Para el cálculo exacto de la fuerza de frenado, sería ventajoso en este caso que la sección del eje de la rueda o ruedas de medición provista del sensor de torsión o de par de torsión permaneciera sin peso, de modo que un lastre de carga que actúe sobre las ruedas de medición no se transmita a través del sensor de torsión o de par de torsión. Sería concebible disponer el dispositivo de frenado en un lado en una zona final del eje de una disposición de rueda de medición doble y no entre dos ruedas de medición, y medir el par en esta zona final del eje entre el dispositivo de frenado y la primera rueda de medición.

El dispositivo de frenado sirve para ejercer un efecto de frenado sobre la rueda de medición. En un desarrollo adicional ventajoso, el dispositivo de frenado puede ser un freno de disco hidráulico con fuerza de frenado ajustable, que está montado de forma giratoria en un eje de rueda de medición y actúa sobre el eje de rotación de la rueda de medición. Se ha demostrado que los frenos de disco pueden ejercer una gran fuerza de frenado, y estos se instalan en la mayoría de los tipos de vehículos. La fuerza de frenado es fácilmente ajustable, por ejemplo, mediante una presión hidráulica variable de los cilindros de freno. Para ello se puede utilizar una bomba hidráulica eléctrica. La fuerza de frenado aplicada puede detectarse indirectamente a través de un caudal de captación de la bomba hidráulica o a través de un sensor de presión hidráulica. Esto significa que la calibración del frenómetro puede llevarse a cabo con diferentes fuerzas de frenado, lo que permite automatizar la secuencia de pruebas y aplicar diferentes fuerzas de frenado en cada caso. Como alternativa al control hidráulico de la fuerza de frenado, también puede utilizarse el control neumático o electromecánico de la fuerza de frenado del dispositivo de frenado.

Además, puede utilizarse ventajosamente un freno multidisco como un diseño especial de un freno de disco. Los frenos multidisco también se denominan frenos de disco completo porque toda la superficie del disco de freno puede utilizarse para la deceleración. Varios discos interiores y exteriores, preferiblemente en baño de aceite, se presionan axialmente entre sí, creando un efecto de frenado. Pueden utilizarse especialmente a bajas velocidades de rotación con un alto par de frenado.

En un desarrollo adicional ventajoso, el dispositivo de calibración puede tener una rampa para recibir un peso de lastre, en particular, un vehículo, donde la rampa se apoya con su extremo en un eje de rotación de la rueda de medición. Para lograr una calibración lo más precisa posible, se debe evitar en lo posible el deslizamiento entre la rueda de medición y los rodillos de prueba de frenado. Esto puede conseguirse con un peso F_a suficientemente alto que actúe sobre la rampa. De forma conveniente, este peso puede ser aplicado por un vehículo situado en la rampa con uno o incluso ambos ejes y presionando la rueda de medición sobre los rodillos de prueba de frenado. El otro extremo de la rampa puede apoyarse en el suelo. El soporte del lado del suelo de la rampa es preferiblemente opuesto al punto de apoyo del brazo de torsión con respecto al eje de la rueda de medición. Así, el peso aplicado por la rampa es disipado por el soporte del lado del suelo de la rampa y la rueda de medición, de modo que el brazo de torsión no está sometido a ninguna carga por ello. Al circular por la rampa, el vehículo suele colocarse en ángulo, lo que permite que la rueda que toca la rampa aplique bastante más del 25 % del peso total del vehículo como peso sobre la rueda de medición para aumentar una presión de contacto sobre los rodillos de prueba de frenado. Debido al mayor peso sobre la rueda de medición, se pueden alcanzar mayores fuerzas de frenado antes de que se produzca un deslizamiento entre la rueda de medición y los rodillos de prueba de frenado.

De manera particularmente ventajosa, la rampa puede ser transitada por una rueda del vehículo hasta exactamente encima o más allá del eje de rotación de la rueda de medición, de manera que un extremo del lado del suelo de la rampa puede apoyarse contra los bajos del vehículo. Si la rueda del vehículo está exactamente encima del eje de rotación, al menos el 25 % del peso del vehículo se transfiere al eje de rotación. Dado que, en el proceso, la carga sobre la segunda rueda de un eje de dos ruedas de un vehículo se reduce, entre el 25 % y el 50 % del peso del vehículo puede actuar sobre el eje giratorio. La segunda rueda delantera montada en el extremo opuesto del eje está situada espacialmente más baja, es decir, directamente sobre el par de rodillos de accionamiento opuesto al frenómetro y se libera de carga. Por lo tanto, la rueda situada en la rampa del dispositivo de calibración se somete a más carga y amplía así la fuerza de frenado máxima alcanzable hasta que se produce el deslizamiento. Así, en esta posición, la rueda adyacente del eje del vehículo se asienta sobre el frenómetro paralelo para la segunda rueda del eje de rotación, de modo que se supera un mecanismo de seguridad del frenómetro y se simula una prueba de frenado regular. El mecanismo de seguridad puede adoptar, por ejemplo, la forma de rodillos de detección que no liberan el funcionamiento del frenómetro hasta que se produce el contacto con la rueda, de manera que esta puede ser presionada por ambos lados hacia abajo en la mencionada posición de rueda del vehículo de carga. Así, solo el dispositivo de calibración se interpone entre una rueda del vehículo y un par de rodillos del banco de pruebas. Cuando la rueda del vehículo pasa por encima de la rampa, el extremo del suelo de la rampa se inclina hacia arriba y puede apoyarse en los bajos del vehículo. Así, la rampa recoge el peso del vehículo en dos puntos, lo que permite que un peso aún mayor actúe sobre el eje de rotación. En este caso, se podría simular el contacto de una rueda del vehículo en el par de rodillos adyacentes del frenómetro, es decir, se podría colocar una rueda ficticia o similar debajo para superar un mecanismo de seguridad. Cuando la rueda del vehículo se desplaza encima o más allá del eje de rotación, puede ejercerse un peso muy elevado, de hasta más del 50 % del peso del vehículo, sobre la rueda de medición, de modo que pueden medirse fuerzas de frenado correspondientemente elevadas sin que se produzcan deslizamientos.

En un desarrollo adicional ventajoso, una sección de palanca puede estar fijada de forma rígida, en particular, de forma articulada o desmontable, a la rampa, de modo que la sección de palanca y la rampa formen un balancín de presión que puede bascular alrededor de un eje de rotación de la rueda de medición. La sección de palanca forma, por así decirlo, una extensión de la rampa más allá del eje de rotación y permite cargar el eje de rotación y, por tanto, la rueda de medición, además de con el peso aplicado por el peso de lastre, aplicando una fuerza de palanca a la sección de palanca en la dirección del suelo. En particular, la sección de palanca puede ser significativamente más larga que la longitud HI de la rampa, de modo que incluso una carga aplicada a la sección de palanca por una persona puede provocar un aumento notable de la presión de contacto de la rueda de medición. De este modo, la presión de contacto que actúa sobre la rueda de medición puede aumentar varias veces en comparación con una presión de contacto que actúa exclusivamente a través de la rampa. Una fijación plegable o desmontable de la sección de palanca a la rampa permite plegar o desmontar el balancín de presión hasta un tamaño compacto para su transporte. Ventajosamente, la longitud HG de la sección de palanca puede modificarse, por ejemplo, mediante una extensibilidad telescópica o una plegabilidad múltiple de la sección de palanca.

En un desarrollo adicional ventajoso de la realización descrita anteriormente, se puede disponer un sensor de contacto con el suelo en un extremo de la rampa de lado del suelo que esté diseñado para detectar una elevación del soporte del lado del suelo de la rampa. Esto permite determinar si la mencionada carga dirigida al suelo en la sección de palanca es lo suficientemente grande o, si aún no se ha producido la elevación, si debe aumentarse aún más.

En un desarrollo adicional ventajoso, se puede proporcionar un peso de lastre que se apoya en el sensor de fuerza con respecto a una superficie de suelo, donde el brazo de torsión se apoya en el peso de lastre contra un peso ejercido por el peso de lastre y detectado por el sensor de fuerza, donde la contrafuerza que se produce durante el frenado de la rueda de medición provoca una reducción de la carga del sensor de fuerza, y donde la contrafuerza se determina sobre la base de una reducción resultante del peso detectada por el sensor de fuerza. La contrafuerza que se produce durante el frenado de la rueda de medición se determina así en forma de medición diferencial, donde la fuerza de frenado puede determinarse convenientemente mediante el cálculo de la diferencia entre las fuerzas de peso cuando la rueda de medición está frenada y sin frenar.

En un desarrollo adicional ventajoso de las realizaciones anteriormente descritas, el peso de lastre puede ser un vehículo de motor. Es concebible que la rueda de medición pueda estar formada por una rueda de vehículo y que el dispositivo de frenado actúe sobre la rueda de vehículo, en particular, que el dispositivo de frenado sea proporcionado por el freno del vehículo. En este caso, el punto de apoyo en el que el sensor de fuerza detecta la contrafuerza puede estar formado por otra rueda del vehículo.

En un desarrollo adicional ventajoso de la realización en la que se proporciona una rampa para recibir un peso de lastre, el brazo de torsión puede estar formado por la rampa, donde la rampa se apoya, con respecto a una superficie de suelo, en el sensor de fuerza con su otro extremo libre que comprende el punto de apoyo,

o el sensor de fuerza se apoya entre el extremo de la rampa y los bajos del vehículo si el vehículo circula sobre la rampa por encima o más allá del eje de rotación. Así, la rampa puede servir como brazo de torsión y el sensor de fuerza puede detectar el cambio de peso que actúa sobre la rampa durante el frenado, o una fuerza de compresión con la que la rampa presiona contra los bajos del vehículo cuando la rueda del vehículo sobrepasa el eje de rotación de la rueda de medición durante el frenado.

Preferentemente, en la rampa puede disponerse un primer rodillo guía montado en paralelo a la rueda de medición, que junto con la rueda de medición o con un segundo rodillo guía montado en paralelo a la rueda de medición y acoplado a la rueda de medición forma un alojamiento para una rueda de vehículo situado entre el punto de apoyo y el eje de rotación, donde el dispositivo de frenado es un dispositivo de frenado del vehículo que actúa sobre la rueda del vehículo. De este modo, el dispositivo de frenado del vehículo frena indirectamente los rodillos de prueba de frenado del frenómetro, donde la masa del vehículo que actúa sobre la rampa impide que el dispositivo de calibración salga despedido del banco de pruebas. Si, por ejemplo, el vehículo está situado con sus ruedas delanteras en el alojamiento previsto en la rampa, mientras que las ruedas traseras del vehículo están apoyadas directamente en la superficie de suelo, el frenado de las ruedas delanteras del vehículo situadas en el dispositivo de calibración reducirá la carga sobre las ruedas traseras del vehículo y, al mismo tiempo, aplicará una carga adicional correspondiente en las ruedas delanteras del vehículo. Este cambio en las condiciones de carga puede ser detectado por el sensor de fuerza.

En un desarrollo adicional ventajoso de la realización descrita anteriormente, el segundo rodillo guía puede estar acoplado a la rueda de medición a través de un engranaje, en particular, una transmisión por cadena o correa, que traduce una velocidad de entrada dada de la rueda de medición en una velocidad de salida más alta del segundo rodillo guía. Debido a la relación de transmisión, las fuerzas de frenado que debe aplicar el dispositivo de frenado del vehículo son relativamente pequeñas, lo cual reduce el riesgo de que se produzca un deslizamiento entre la rueda del vehículo y el segundo rodillo guía, aumentando así la precisión del calibrado.

En un desarrollo adicional ventajoso, el diámetro Dmr de la rueda de medición puede ser mayor que la distancia Ar de los rodillos de prueba de frenado y menor o igual al 300 % de la distancia Ar, en particular, menor o igual al 200 % de la distancia Ar, preferiblemente al 150 % de la distancia Ar de los rodillos de prueba de frenado, para producir un efecto de cuña. Se entiende que la distancia Ar es la distancia entre las superficies circunferenciales de los rodillos de prueba de frenado. Así, normalmente el diámetro de los rodillos de prueba de frenado puede ser de unos 20 cm y su distancia entre ejes puede ser de 40 cm, por lo que la distancia Ar es de 20 cm. De esta manera, una rueda de medición puede tener un diámetro superior a 20 cm pero no superior a 60 cm, preferentemente inferior a 40 cm, en particular, 30 cm o 36 cm, para suprimir un efecto de deslizamiento mediante un efecto de cuña. El efecto de cuña aumenta significativamente una fuerza transmisible entre la rueda de medición y el rodillo de prueba de frenado.

De esta manera, se puede hablar de un aumento del coeficiente de fricción (el coeficiente μ , coeficiente de fricción, también llamado coeficiente de rozamiento [símbolo de fórmula μ o f], es una medida adimensional de la fuerza de fricción en relación con la presión de contacto entre dos cuerpos) entre la rueda de medición y los rodillos de prueba de frenado, lo que también puede denominarse amplificación μ , de modo que prácticamente se excluye el deslizamiento que falsea el resultado de la medición.

Así, se puede definir un coeficiente de fricción efectivo μ' , que tiene en cuenta el efecto cuña. Este se calcula según la ecuación:

$$\mu' = \frac{\mu}{\sin \frac{\gamma}{2}}$$

donde γ es el ángulo de cuña, es decir, el ángulo entre las tangentes en la circunferencia de la rueda de medición en los puntos de contacto de la rueda de medición en los rodillos de prueba de frenado, y μ es el coeficiente de fricción específico del material sin utilizar el efecto de cuña.

La siguiente tabla muestra una comparación del aumento del coeficiente de fricción causado por la utilización del efecto cuña, expresado por la relación μ'/μ de los coeficientes de fricción, para dos diámetros Dmr de rueda de medición diferentes, donde el diámetro de los rodillos de prueba de frenado es de 20 cm y su distancia entre ejes es de 40 cm:

50

Dmr [cm]	γ [grados]	μ'/μ
55	118	1,2
30	72	1,7

El diámetro Dmr de la rueda de medición de 55 cm corresponde aproximadamente al diámetro de una rueda de automóvil común, mientras que el diámetro Dmr reducido de la rueda de medición de 30 cm da lugar, en comparación, a una mejora del coeficiente de fricción de más del 40 %.

5 Por consiguiente, un diámetro de rueda de medición más pequeño en relación con una geometría de rodillo de prueba determinada no solo resulta ventajoso en términos de reducción del deslizamiento, sino que también evita que la rueda de medición se monte en los rodillos de prueba de frenado y empuje el dispositivo de calibración fuera del frenómetro con fuerzas de frenado elevadas debido a la mayor pendiente de las tangentes en la circunferencia de la rueda de medición y a una mayor fuerza de descenso resultante.

10 En un desarrollo adicional ventajoso, la rueda de medición puede ser una rueda poco o nada comprimible, en particular, una rueda duroelástica y/o una rueda con recubrimiento de plástico, recubrimiento de goma maciza o recubrimiento de metal.

En un desarrollo adicional ventajoso, una longitud del brazo de torsión efectiva entre un punto de aplicación del dispositivo de frenado y el punto de apoyo puede ser variable para ajustar el rango de medición.

15 En un desarrollo adicional ventajoso, dos ruedas de medición pueden estar dispuestas en zonas finales de un eje de rotación común, en particular, de un árbol que forma el eje de rotación. El dispositivo de frenado, en particular, un dispositivo de frenos de disco, puede estar dispuesto entre las ruedas de medición. De este modo se protege la sensible tecnología de frenado y, en caso necesario, otros transductores de medición y el sensor de fuerza de forma segura entre las ruedas de medición. Tanto las ruedas de medición como el disco de freno de un dispositivo de frenos de disco pueden estar dispuestos de forma no giratoria sobre un árbol común.

20 En un desarrollo adicional ventajoso de la realización anterior, la distancia de las ruedas de medición entre sí puede seleccionarse de tal manera que cada una de las ruedas de medición se sitúe en una zona final axial respectiva de los rodillos de prueba de frenado. En particular, la distancia de las ruedas de medición entre sí puede ser mayor que la anchura de una rueda media de un vehículo de motor que se va a medir, de modo que las ruedas de medición puedan apoyarse en zonas menos desgastadas de los rodillos de prueba de frenado. Esto evita la transmisión de la fuerza a las zonas desgastadas de los rodillos de prueba de frenado y, por lo tanto, suprime adicionalmente la tendencia al deslizamiento, de modo que se pueden medir fuerzas de frenado más elevadas. Debido a la amplia posición vertical del dispositivo de medición, ya que las dos ruedas de medición se apoyan en los rodillos de prueba de frenado a una distancia máxima entre sí, se evita la inclinación y la distorsión de un resultado de medición.

25 En un desarrollo adicional ventajoso, el dispositivo de evaluación de la calibración puede estar conectado a una cámara de vídeo provista para registrar una secuencia de vídeo de un indicador de la fuerza de frenado del frenómetro, donde el dispositivo de evaluación de la calibración está configurado para grabar y reproducir la secuencia de vídeo y/o para determinar los valores medidos de la fuerza de frenado del frenómetro a partir de la secuencia de vídeo y para comparar los valores medidos de la fuerza de frenado con los valores medidos registrados por el sensor de fuerza. Este tipo de registro de los valores medidos de la fuerza de frenado del frenómetro asistida por vídeo es especialmente importante si los valores medidos de la fuerza de frenado del frenómetro no pueden emitirse electrónicamente (de forma analógica o digital) y/o el indicador de la fuerza de frenado debe incluirse en el proceso de calibración. La secuencia de vídeo y los valores medidos del sensor de fuerza pueden, en particular, grabarse de forma sincronizada o pueden sincronizarse posteriormente. Las desviaciones entre los valores medidos registrados por el frenómetro y los registrados por el dispositivo de calibración pueden determinarse electrónicamente de esta manera.

30 En un desarrollo adicional ventajoso, la sección de palanca y/o el brazo de torsión pueden ser de construcción metálica ligera, en particular, de perfiles de aluminio extruido, para proporcionar un peso reducido y un fácil ensamblaje del dispositivo de calibración. Por ejemplo, el balancín de presión puede diseñarse de forma que pueda ensamblarse y, por tanto, montarse fácilmente.

35 En un desarrollo adicional ventajoso, el dispositivo de calibración puede consistir en un conjunto que comprende un dispositivo de evaluación de la calibración alojado en un maletín de evaluación y una rampa de medición que comprende la rueda o ruedas de medición, el dispositivo de frenado, el brazo de torsión y el sensor de fuerza, donde las conexiones eléctricas entre el maletín de evaluación y la rampa de medición están diseñadas para ser enchufables. Por lo tanto, se propone un diseño compacto y en varias partes del dispositivo de calibración. El maletín de medición puede realizar la evaluación de la medición del freno y la rampa de medición puede medir las partes mecánicas y sometidas a estrés, como la rueda de medición, el dispositivo de frenado y el brazo de torsión con sensor de fuerza, que suele ser una célula de carga, pero también puede ser otro sensor de fuerza o de torsión adecuado para medir directa o indirectamente la magnitud de una presión de contacto del brazo de torsión en su punto de apoyo, como por ejemplo, una

galga extensométrica, un sensor de torsión, un sensor piezoeléctrico, magnetoelástico u óptico, un sensor de presión hidráulica u otros tipos de transductores de par. La rampa de medición puede equiparse con pequeños rodillos adicionales en el lado de la rampa para facilitar el transporte. Las dos partes pueden transportarse y montarse por separado y conectarse eléctricamente entre sí mediante una conexión de acoplamiento. Así, una conexión eléctrica se utiliza para hacer funcionar el sensor de fuerza con el fin de registrar la fuerza de par; una conexión puede controlar un motor hidráulico de un freno de disco hidráulico ajustable e indicar indirectamente una presión de frenado a través de la captación de corriente; y una conexión puede leer un sensor de presión hidráulica para poder derivar la fuerza de frenado de la presión hidráulica del freno. La rampa de medición puede comprender una válvula de seguridad hidráulica que puede abrirse en caso de sobrecarga para evitar la fuga o la ruptura del sistema hidráulico en caso de esfuerzo excesivo. Así, en caso de emergencia, el efecto de frenado puede anularse rápidamente. A través del motor hidráulico se pueden preajustar diferentes fuerzas de frenado para que el frenómetro pueda medir fuerzas de frenado de diferente intensidad, por ejemplo, comenzando con 1 kN en intervalos de 1 kN hasta 6 kN u 8 kN, y la calibración se puede realizar en todo el rango de medición. El maletín de evaluación puede realizar esta inspección de forma automatizada, de manera que, por ejemplo, puede haber una conexión inalámbrica, por ejemplo, mediante WLAN, Bluetooth o similar con un indicador de prueba manual, de forma que un inspector pueda realizar cómodamente la inspección y la calibración a una distancia segura sin una conexión mecánica. Se puede llevar a cabo un registro de la prueba mediante una impresión en el maletín de evaluación. La configuración en varias partes permite un diseño ligero para que el dispositivo de calibración pueda ser transportado y utilizado sin molestias.

Para determinar la fuerza de frenado, son necesarios tanto la longitud del brazo de torsión como el radio o el diámetro D_{mr} de la rueda de medición, así como la fuerza de apoyo medida del brazo de torsión. La longitud del brazo de torsión es la distancia radial desde el eje de rotación de la rueda de medición hasta el punto de apoyo del brazo de torsión. La fuerza F_b de frenado resulta entonces de la relación entre la longitud lh del brazo de torsión y el radio $D_{mr}/2$ de la rueda de medición a escala con la fuerza F_h de apoyo que actúa sobre el brazo de torsión, siempre que esta está orientada tangencialmente a la circunferencia de la rueda de medición.

$$F_b = \frac{2 \cdot lh}{D_{mr}} \cdot F_h$$

Por regla general, el brazo de torsión está formado por un soporte en forma de L, cuya longitud h del tramo corto empieza en el eje de rotación de la rueda de medición y cuya longitud l del tramo largo se dirige al punto de apoyo del brazo de torsión. En este caso, resulta la siguiente relación vectorial-matemática:

$$F_b = \cos(90^\circ - \tan^{-1} \frac{l}{h}) * \frac{2 \cdot \sqrt{l^2 + h^2}}{D_{mr}} * F_h$$

Para el registro de protocolo de la calibración, en el dispositivo de evaluación de la calibración pueden almacenarse ventajosamente tanto la longitud lh o l y h del brazo de torsión como el diámetro D_{mr} de la rueda o ruedas de medición de forma que puedan modificarse en caso necesario y registrarse en cada medición.

El diámetro D_{mr} de la rueda de medición tiene una importancia crucial para la precisión de la fuerza de frenado registrada por el dispositivo de calibración y puede reducirse debido al desgaste. Una reducción del diámetro de, por ejemplo, 2 mm, puede provocar una desviación de la fuerza de frenado medida superior al 0,5 %. Ventajosamente, el dispositivo de calibración puede comprender un dispositivo de control del diámetro de la rueda de medición. El dispositivo de control puede comprender, por ejemplo, una rueda de control o un segmento de rueda de control dispuestos en rotación libre en el eje de rueda de medición, cuyo radio máximo es ligeramente inferior a un radio nominal de la rueda de medición. En rotación libre significa que una rotación del eje de rueda de medición puede tener lugar independientemente de una rotación de la rueda de control o del segmento de la rueda de control. Si el radio nominal de la rueda de medición se reduce, la rueda de control o el segmento de la rueda de control entra en contacto con los rodillos de prueba de frenado y es impulsado o puesto en rotación por ellos al menos ligeramente. El radio puede ser preferiblemente de 2 a 10 mm más pequeño que la rueda de medición. Ventajosamente, la rueda de control o el segmento de la rueda de control tienen un centro de gravedad descentrado para que no pueda girar por sí mismo debido a las fuerzas de fricción de un rodamiento con respecto al eje de rueda de medición. Se puede prever un sensor de movimiento, por ejemplo, un interruptor de medición sin contacto, por ejemplo, un interruptor de lengüeta, etc., que indique una reducción crítica de la rueda de medición en caso de movimiento de la rueda de control o del segmento de la rueda de control, de modo que se pueda reajustar el radio de medición en el dispositivo de evaluación de la calibración o se pueda sustituir la rueda de medición. El radio de la rueda de control o del segmento de la rueda de control puede ser ajustable, de modo que, si el diámetro de la rueda de medición se reduce y el dispositivo de evaluación de la calibración se reajusta, sea posible el seguimiento de la rueda de control o del segmento de la rueda de control.

El deslizamiento de la rueda de medición se produce en un límite de rango de medición máximo cuando una fuerza de frenado supera un peso que actúa desde la rueda de medición sobre los rodillos de prueba de frenado ponderada por un coeficiente de fricción estática. En este caso, se suele activar un dispositivo de seguridad del frenómetro. Para aumentar la seguridad operativa y detectar un deslizamiento o una tendencia al deslizamiento, puede disponerse ventajosamente otra rueda de deslizamiento en rotación libre en el eje de la rueda de medición, que está formada por un material blando y comprimible, por ejemplo, una goma elástica blanda o un neumático hinchado a baja presión, cuyo diámetro es al menos ligeramente mayor que el de la rueda de medición. Debido a su mayor diámetro, esta rueda de deslizamiento sigue girando al menos temporalmente, incluso en caso de deslizamiento, impulsada por los rodillos de prueba de frenado, de manera que, en caso de deslizamiento, se produce una velocidad de rotación diferente en comparación con la rueda de medición. Dado que la rueda de deslizamiento es comprimible, no absorbe prácticamente ninguna carga del eje, por lo que la presión de contacto de la rueda de medición no se ve afectada. La velocidad de la rueda de deslizamiento puede determinarse mediante un tacómetro de deslizamiento, y la velocidad de la rueda de medición puede determinarse mediante un tacómetro de rueda de medición, por ejemplo, mediante un tacómetro magnético similar a un tacómetro para bicicleta. La desviación entre ambas velocidades constituye una medida del deslizamiento que se produce y puede ser evaluada por el dispositivo de evaluación de la calibración. En caso de deslizamiento, la fuerza de frenado puede reducirse para evitar un deslizamiento excesivo que puede provocar una parada de emergencia del frenómetro. Además, se puede comprobar el funcionamiento del dispositivo de seguridad del frenómetro mediante una simulación de deslizamiento controlado.

La rueda de deslizamiento y/o la rueda de control o el segmento de la rueda de control pueden estar dispuestos ventajosamente en un eje entre dos ruedas de medición. Cuando las ruedas de medición, relativamente pesadas, se desmontan, el dispositivo puede transportarse mediante la rueda de deslizamiento o la rueda de control.

De forma secundaria, se propone un método para operar dicho dispositivo de calibración, que comprende las etapas de: Colocar el dispositivo de calibración en el frenómetro de forma que las al menos una, preferiblemente dos ruedas de medición, se acomoden entre los rodillos de prueba de frenado; accionar la al menos una rueda de medición mediante los rodillos de prueba de frenado; accionar el dispositivo de frenado para el frenado controlable de la al menos una rueda de medición, en particular, con una fuerza de frenado ajustable; determinar la contrafuerza que se produce durante el frenado de la rueda de medición mediante el sensor de fuerza; transmitir los valores medidos detectados por el sensor de fuerza al dispositivo de evaluación de la calibración; y determinar al menos una fuerza de frenado a partir de los valores medidos mediante el dispositivo de evaluación de la calibración.

Ventajosamente, el frenómetro se calibra o se contrasta sobre la base de una comparación entre al menos una fuerza de frenado determinada por el dispositivo de evaluación de la calibración y una fuerza de frenado correspondiente detectada por el frenómetro. Por fuerza de frenado correspondiente se entiende aquella fuerza de frenado que fue detectada por el frenómetro al mismo tiempo (es decir, bajo la acción de la misma fuerza de frenado sobre la rueda de medición) que la fuerza de frenado determinada por el dispositivo de calibración o su dispositivo de evaluación de la calibración.

Ventajosamente, el dispositivo de calibración tiene una rampa para recibir un vehículo, donde la rampa está apoyada con su extremo en un eje de rotación de la rueda de medición, donde un vehículo es conducido con una rueda sobre la rampa para generar una presión F_a de contacto. Por lo tanto, se propone hacer funcionar un dispositivo de calibración bajo la carga de la rampa por una rueda de un vehículo de motor con el fin de garantizar un acoplamiento requerido y a prueba de deslizamiento de la rueda de medición con los rodillos de prueba de frenado.

Ventajosamente, una sección de palanca está fijada de forma rígida, en particular, de forma articulada o desmontable, a la rampa, de modo que la sección de palanca y la rampa forman un balancín de presión que puede bascular alrededor de un eje de rotación de la rueda de medición, de manera que, aplicando una contrafuerza F_g a la sección de palanca del balancín de presión, se consigue la libre flotación del soporte del lado del suelo de la rampa y, por tanto, se amplía el rango de medición. La flotación libre consigue un efecto maximizador en la amplificación de la presión de contacto, pero simplemente aumentando una presión de contacto, es decir, sin la flotación libre de la rampa, ya aumenta la presión de contacto. La contrafuerza F_g puede introducirse en el balancín de presión de diferentes maneras. Una variante consiste en añadir un peso de lastre adicional al final de la sección de palanca en el momento de la calibración, lo que resulta en una fuerza de compresión adicional contra la superficie de suelo. Alternativamente, también es posible dejar que actúe una fuerza de tracción contra la superficie de suelo. Esto puede realizarse, por ejemplo, mediante un elevador de succión o un dispositivo de arrastre magnético. Los elevadores de succión compactos con una fuerza de tracción adecuada se ofrecen, por ejemplo, como ayudas para la colocación de placas de hormigón. La presión negativa requerida puede generarse mediante un inyector de vacío a partir de aire comprimido que esté regularmente disponible en el lugar de la prueba. Si no hay un contacto directo con el suelo debido a la fuerza que actúa sobre la sección de palanca en

5 ambos extremos del balancín de presión, el peso de la rueda del vehículo, así como la fuerza de palanca de la sección de palanca que actúa en el lado del suelo, actúan sobre la rueda de medición, de modo que incluso un vehículo relativamente ligero garantiza una presión de contacto suficientemente alta de la rueda de medición contra los rodillos de prueba de frenado, ya que el peso proporcional de la rueda del vehículo actúa sobre el eje de rotación y proporciona una fuerza de fricción elevada.

10 Ventajosamente, el vehículo puede ser conducido hasta el eje de rotación o más allá, de manera que la rampa se apoye contra los bajos del vehículo. Esto permite que un mayor peso del vehículo actúe sobre la al menos una rueda de medición, de modo que se puedan alcanzar mayores fuerzas de frenado sin que se produzca un deslizamiento. Si el vehículo se coloca directamente sobre el eje de rotación de la rueda de medición, o de las ruedas de medición dispuestas en pares una junto a la otra y espaciadas de tal manera que giran en las áreas exteriores de los rodillos de prueba, la rueda de eje adyacente del vehículo se apoya en el par adyacente de rodillos de prueba del frenómetro debido al puntal de suspensión. De este modo, se supera un dispositivo de seguridad que, de otro modo, impide que los rodillos de prueba se pongan en marcha y se simula una prueba de frenado normal para el frenómetro.

15 Obviamente, las características individuales pueden combinarse entre sí, con lo que pueden surgir otros efectos ventajosos que van más allá de la suma de los efectos individuales.

FIGURAS

20 De la presente descripción de las figuras se derivan ventajas adicionales. Las figuras muestran realizaciones ilustrativas de la invención. Las figuras, la descripción y las reivindicaciones contienen numerosas características combinadas. El experto en la técnica también podrá considerar las características de forma conveniente e individualizada y agruparlas en combinaciones adicionales útiles.

Las figuras muestran:

- La **Figura 1** , de forma esquemática, una primera realización de un dispositivo de calibración para calibrar un frenómetro;
- 25 la **Figura 2** , de forma esquemática, una vista detallada en perspectiva del dispositivo de calibración de la Figura 1;
- la **Figura 3** , de forma esquemática, una segunda realización de un dispositivo de calibración para calibrar un frenómetro;
- 30 la **Figura 4** , de forma esquemática, una tercera realización de un dispositivo de calibración para calibrar un frenómetro;
- la **Figura 5** , de forma esquemática, una cuarta realización de un dispositivo de calibración para calibrar un frenómetro;
- la **Figura 6** , de forma esquemática, una quinta realización de un dispositivo de calibración para calibrar un frenómetro; y
- 35 la **Figura 7** , un diagrama de bloques de la configuración eléctrica de una realización de un dispositivo de calibración.

En las figuras, los componentes idénticos o similares están numerados con los mismos signos de referencia.

40 La Figura 1 muestra un frenómetro 50 que comprende dos rodillos 58 de prueba de frenado montados de forma giratoria y en paralelo a una distancia A_r entre sí, entre los cuales se puede recibir una rueda de un vehículo de motor para detectar una fuerza de frenado que actúa sobre la rueda. Una fuerza de frenado a medir, que puede ser detectada por un efecto de desaceleración a medir cuando se accionan los rodillos 58 de prueba de frenado, se transmite a un dispositivo 54 de evaluación de la fuerza de frenado mediante sensores de velocidad o aceleración rotacional, y se muestra en un indicador 56 de la fuerza de frenado. De este modo, se puede comprobar el correcto funcionamiento de los frenos de un vehículo de motor.

45 Con el fin de proporcionar una medición precisa y trazable de la fuerza de frenado del frenómetro 50, este se comprueba mediante un dispositivo 10 de calibración y se calibra o se contrasta como se describe a continuación.

Según una primera realización, el dispositivo 10 de calibración comprende un balancín 12 de presión que tiene una rampa 28. La rampa 28 se apoya con uno de sus extremos mediante un bastidor de eje o similar

- sobre un eje 34 de rotación en forma de árbol, donde dos ruedas 14 de medición están fijadas sin rotación en zonas finales del árbol. El otro extremo de la rampa 28 se apoya en una superficie 52 de suelo. Además, el balancín 12 de presión comprende un brazo 18 de torsión unido de forma articulada al bastidor del eje, al árbol o a la rampa 28, cuyo extremo libre se apoya en un sensor 20 de fuerza, por ejemplo, una célula de carga, un transductor de fuerza de galgas extensométricas o un transductor de par o de fuerza similar. Para la evaluación de la señal, el sensor 20 de fuerza está conectado a un dispositivo 22 de evaluación de la calibración, que puede detectar una aplicación de fuerza de palanca por el brazo 18 de torsión y, a partir de ella, determinar un par de torsión o una fuerza de frenado y emitirla mediante un indicador 26 de fuerza de calibración.
- 5
- 10 Las ruedas 14 de medición son ruedas duroelásticas o inelásticas que, preferentemente, se apoyan en las zonas de los bordes exteriores de los rodillos 58 de prueba de frenado, cuya superficie está sometida a poco esfuerzo y no suele desgastarse por las ruedas de los vehículos. Como muestra la Figura 2 con más detalle, las ruedas 14 de medición tienen cada una un núcleo de metal y una cubierta de plástico duroelástico o de caucho sólido en la superficie de rodadura, que tiene ventajosamente una superficie perfilada para mejorar el contacto con los rodillos 58 de prueba de frenado para evitar el deslizamiento. El diámetro Dmr de las ruedas 14 de medición se elige de tal manera que se introducen de forma relativamente profunda entre los dos rodillos 58 de prueba de frenado para aprovechar un efecto de cuña. Por regla general, las ruedas 14 de medición están diseñadas significativamente más pequeñas que una rueda de vehículo, y el diámetro puede ser, por ejemplo, 1,5 veces la distancia Ar entre los rodillos 58 de prueba de frenado.
- 15
- 20 Un dispositivo 16 de frenado, que está conectado mecánicamente al brazo 18 de torsión, actúa sobre el árbol o la rueda 14 de medición.
- Según la Figura 2, el dispositivo 16 de frenado puede estar diseñado como un freno de disco hidráulico con un disco 36 de freno y una pinza 38 de freno. El disco 36 de freno está fijado sin rotación en el árbol y se coloca entre las ruedas 14 de medición. La pinza 38 de freno está unida o, al menos, acoplada por fricción al brazo 18 de torsión, de modo que la pinza 38 de freno puede apoyarse en el brazo 18 de torsión. El dispositivo 16 de frenado puede ser controlado, por ejemplo, mediante el dispositivo 22 de evaluación de la calibración.
- 25
- 30 Cuando se acciona el dispositivo 16 de frenado, el acoplamiento por fricción entre las ruedas 14 de medición y los rodillos 58 de prueba de frenado hace que los rodillos 58 de prueba de frenado se desaceleren, de modo que el indicador 56 de la fuerza de frenado del frenómetro 50 indique una fuerza de frenado.
- Dado que el dispositivo 16 de frenado está acoplado rígidamente al brazo 18 de torsión, la fuerza de frenado aplica un par de torsión al brazo 18 de torsión, que ejerce una fuerza sobre el sensor 20 de fuerza correspondiente a la fuerza de frenado.
- 35
- Para escalar o ampliar el rango de medición, la longitud del brazo 18 de torsión puede ser ajustable para poder medir todo el rango de medición de la fuerza de frenado y poder medir tanto fuerzas de frenado bajas como muy altas.
- El dispositivo 22 de evaluación de la calibración puede estar conectado a una cámara 24 de vídeo provista para registrar una secuencia de vídeo del indicador 56 de la fuerza de frenado del frenómetro 50, donde el dispositivo 22 de evaluación de la calibración está dispuesto para grabar y reproducir la secuencia de vídeo y/o para determinar los valores medidos de la fuerza de frenado del frenómetro 50 a partir de la secuencia de vídeo y para comparar los valores medidos de la fuerza de frenado con los valores medidos de fuerza registrados por el sensor 20 de fuerza, donde se tiene en cuenta la sección 30 de palanca del brazo 18 de torsión. La determinación de los valores medidos de la fuerza de frenado del frenómetro 50 a partir de la secuencia de vídeo puede realizarse mediante algoritmos adecuados de procesamiento de imágenes.
- 40
- 45 Alternativa o adicionalmente, los valores medidos de la fuerza de frenado determinados por el dispositivo 54 de evaluación de la fuerza de frenado también pueden ser transmitidos electrónicamente al dispositivo 22 de evaluación de la calibración.
- La comparación de los valores medidos registrados por el sensor 20 de fuerza, teniendo en cuenta la sección 30 efectiva de palanca del brazo 18 de torsión, con la fuerza de frenado determinada por el dispositivo 54 de evaluación de la fuerza de frenado o mostrada por el indicador 56 de la fuerza de frenado, puede utilizarse para comprobar o calibrar la precisión del frenómetro 50, que de este modo también puede contrastarse.
- 50
- 55 Para proporcionar una elevada presión de contacto de las ruedas 14 de medición sobre los rodillos 58 de prueba de frenado, se aplica una elevada fuerza FA de peso, por ejemplo, por parte de una rueda de un

ES 2 927 773 T3

coche o camión, sobre la rampa 28. El peso se distribuye entre el soporte 96 del lado del suelo y el cojinete del eje 34 de rotación.

5 Para aumentar aún más la presión de contacto, lo que permite ampliar el rango de medición, se puede generar otro peso F_g en la sección 30 de palanca, por ejemplo, presionando manualmente hacia abajo o sujetando la sección 30 de palanca en dirección a la superficie 52 de suelo. Esto reduce la presión de contacto del soporte del lado del suelo y, por lo tanto, aumenta la disipación de la fuerza en el eje 34 de rotación hasta que se retira el soporte del lado del suelo de la rampa 28.

10 Con un aumento de la presión de contacto, se puede evitar que las ruedas 14 de medición se monten sobre los rodillos 58 de prueba de frenado, por lo que el rango de medición de la fuerza de frenado del dispositivo 10 de calibración puede ser prácticamente el doble, de modo que también se pueden calibrar los rangos finales del rango de medición de la fuerza de frenado. Preferiblemente y a este respecto, la longitud de la sección 30 de palanca es variable, de modo que una pequeña fuerza F_g de palanca es suficiente para lograr una flotación libre del extremo del lado del suelo de la rampa 28. Además, la distancia de la sección 30 de palanca al sensor 20 de fuerza puede hacerse ajustable para establecer una posición de reposo con el fin de ajustar el par de torsión que se produce y lograr así un escalado adicional de la fuerza de frenado.

20 Ventajosamente, se puede prever un sensor 32 de contacto con el suelo para indicar que el balancín 12 de presión está flotando libremente en el lado del suelo, de modo que se pueda señalar el cumplimiento de una presión de contacto máxima. Si, en cambio, el balancín 12 de presión se apoya en los bajos de un vehículo 46, el sensor 32 de contacto con el suelo o un sensor de contacto montado entre el balancín 12 de presión y los bajos del vehículo puede señalar una posición de funcionamiento correcta del balancín 12 de presión.

25 La Figura 3 muestra un dispositivo 110 de calibración según una segunda realización. El dispositivo 110 de calibración incluye un vehículo 46 que tiene una carrocería 44, ruedas delanteras 40 y ruedas traseras 42. Una rueda delantera 40 asume la función de rueda de medición, mientras que la carrocería 44 sirve de brazo de torsión. Una rueda trasera 42 se apoya en dos sensores 20 de fuerza, que están conectados al dispositivo 22 de evaluación de la calibración. Los sensores 20 de fuerza miden un peso generado por el peso del vehículo 46 en el punto de apoyo del brazo de torsión formado por la zona de contacto de la rueda trasera 42. El dispositivo de frenado está formado por el dispositivo de frenado del vehículo (no mostrado) que actúa sobre la rueda delantera 40.

30 Para realizar una calibración, se accionan los rodillos 58 de prueba de frenado y la rueda delantera 40, que sirve de rueda de medición, se frena accionando el dispositivo de frenado del vehículo. Dado que el dispositivo de frenado se apoya en la carrocería 44, un par de torsión actúa sobre la carrocería 44, lo que conduce a una reducción de la carga de la rueda trasera 42. La reducción resultante del peso es registrada por los sensores 20 de fuerza, de modo que la fuerza de frenado puede ser determinada calculando la diferencia. Ventajosamente, los pesos de las tres ruedas 42 restantes no frenadas pueden medirse con células 20 de carga. Además, es ventajoso que la rueda delantera 40 sea un rodillo ancho de caucho duro con un diámetro reducido en comparación con la rueda original para conseguir un efecto de cuña y contrarrestar el deslizamiento.

40 La Figura 4 muestra un dispositivo 210 de calibración según una tercera realización. El dispositivo 210 de calibración comprende una rampa 28 que se apoya, por una parte, a través de un sensor 20 de fuerza sobre una superficie 52 de suelo y, por otra parte, en un eje 34 de rotación de una rueda 14 de medición. La rueda 14 de medición se aloja entre dos rodillos 58 de prueba de frenado de un frenómetro, de forma análoga a la realización según la Figura 1.

45 En la rampa 28, a una distancia de la rueda 14 de medición, está montado un primer rodillo guía de forma giratoria que, junto con la rueda 14 de medición, forma un alojamiento para una rueda delantera 40 de un vehículo 46. La sección parcial de la rampa 28 situada entre el eje 34 de rotación y el punto de apoyo del sensor 20 de fuerza forma un brazo de torsión. Un dispositivo de frenado del vehículo 46 que actúa sobre la rueda delantera 40 sirve como dispositivo de frenado. El sensor 20 de fuerza está a su vez conectado a un dispositivo 22 de evaluación de la calibración.

50 Para realizar una calibración, los rodillos 58 de prueba de frenado accionados se frenan indirectamente mediante el accionamiento del dispositivo de frenado del vehículo 46 a través de la rueda delantera 40 y la rueda 14 de medición que interactúa con la rueda delantera 40 y los rodillos 58 de prueba de frenado. Al igual que en la segunda realización según la Figura 3, este frenado conduce a una reducción de la carga sobre una rueda trasera 42 del vehículo 46, lo que aumenta correspondientemente el peso que actúa sobre la rueda delantera 40. Este cambio en el peso es detectado por el sensor 20 de fuerza, de modo que la fuerza de frenado puede a su vez ser determinada calculando la diferencia.

ES 2 927 773 T3

En la Figura 5 se muestra un dispositivo 310 de calibración según una cuarta realización. El dispositivo 310 de calibración se corresponde en su principio funcional y en su construcción básica con el dispositivo 210 de calibración de la Figura 4, por lo que a continuación solo se explicarán las características diferenciadoras y las ventajas resultantes.

- 5 En comparación con el dispositivo 210 de calibración, la rampa 28 del dispositivo 310 de calibración tiene una longitud total ligeramente mayor, donde el primer rodillo guía 60 está ligeramente más distanciado de la rueda 14 de medición y entre el primer rodillo guía 60 y la rueda 14 de medición está montado un segundo rodillo guía 62 que, junto con el primer rodillo guía 60, forma un alojamiento para una rueda delantera 40 de un vehículo 46. El segundo rodillo guía 62 está acoplado a la rueda 14 de medición a través de una transmisión 64 por cadena que actúa como engranaje, donde una velocidad de entrada dada de la rueda 14 de medición se traduce en una velocidad de salida más alta del segundo rodillo guía 62.

- 10 En comparación con el dispositivo 210 de calibración (Figura 4), el dispositivo 310 de calibración tiene una menor inclinación de la rampa 28, lo que facilita la subida del vehículo 46. Además, debido a la relación de transmisión proporcionada por la transmisión 64 por cadena, las fuerzas de frenado que debe aplicar el dispositivo de frenado del vehículo 46 son mucho menores, lo que reduce significativamente el riesgo de que se produzcan deslizamientos o encabalgamientos.

- 15 La Figura 6 muestra otra realización 410 de un dispositivo de calibración. Este corresponde esencialmente a la realización mostrada en la Figura 1, pero el brazo 18 de torsión no se apoya en una superficie 52 de suelo, sino en una parte inferior de la rampa 28. Para ello, en la parte inferior de la rampa 28 se encuentra el sensor 20 de fuerza, que registra el par de torsión que se ejerce sobre el brazo 18 de torsión cuando se acciona el dispositivo 16 de frenado, preferentemente un freno de disco hidráulico con fuerza de frenado regulable. Dado que el brazo 18 de torsión no se apoya en la superficie 52 de suelo, sino en la rampa 28 del balancín 12 de presión, no se disipa ningún peso fuera de la rampa 12 durante el proceso de frenado, por lo que no se reduce la fuerza que actúa sobre la rueda 14 de medición. El brazo 18 de torsión puede ser compacto y tener una longitud de 30 a 50 cm. De este modo, se pueden aplicar mayores fuerzas de frenado al frenómetro 50. Un vehículo 46 circula por la rampa 28 con su rueda delantera 66 de tal manera que la rueda 66 está situada verticalmente por encima del eje 34 de rotación de la rueda 14 de medición. De este modo, la segunda rueda delantera, que es paralela al eje, se libera de la carga y se apoya con el puntal de suspensión en el segundo frenómetro 50, que es adyacente en paralelo, de modo que se desbloquea un dispositivo de seguridad previsto en él y el frenómetro 50 está operativo. En esta posición de la rueda delantera, el balancín 12 de presión se encuentra en una posición cinemáticamente inestable, de manera que, cuando se aplican los frenos, el extremo 96 de la rampa 28 se presiona contra los bajos 94 del vehículo 46. Para ello, los cuerpos 68 de apoyo pueden colocarse debajo para conseguir una posición cinemáticamente definida de la rampa 28. Durante el frenado, la rampa 28 presiona contra el vehículo, lo que tiene la ventaja adicional de que el peso del vehículo que recae sobre la rueda 66 puede desviarse completamente a través de la rueda 14 de medición y, por tanto, se puede conseguir una elevada presión de contacto sobre los rodillos 58 de prueba de frenado. Dado que la segunda rueda delantera está libre de carga, hasta el 50 % del peso del vehículo puede dirigirse sobre la rueda 14 de medición. Si la rueda 66 del vehículo 46 se sitúa directamente sobre el eje 34 de rotación, el vehículo se apoyará tanto en la rueda 66 como en el extremo 96 de la rampa 28 que pierde contacto con el suelo, donde el centro de gravedad del vehículo 46 se acerca al eje 34 de rotación, y se transmitirá proporcionalmente más fuerza a la rueda 14 de medición debido al apoyo adicional de la rampa 28 en la zona final 96 cerca del centro de gravedad del vehículo. De este modo, pueden ejercerse fuerzas de peso superiores al 50 % del vehículo 46 sobre la rueda 14 de medición, con lo que pueden seguir midiéndose fuerzas de frenado superiores.

- 20 25 30 35 40 45 En este caso, si la rueda delantera 66 del vehículo 46 se desplaza más allá del eje 34 de rotación, se puede cargar una rueda ficticia u otro dispositivo en un frenómetro 50 adyacente paralelo al eje de rotación para evitar una función de seguridad del frenómetro 50.

- 50 El dispositivo 22 de evaluación de la calibración está conectado al sensor 20 de fuerza y al dispositivo 16 de frenado. Puede ajustar la fuerza de frenado del dispositivo 16 de frenado, por ejemplo, mediante una parametrización eléctrica de una bomba hidráulica 74, y puede determinar la fuerza de frenado indirectamente, por ejemplo, utilizando un consumo de corriente de la bomba hidráulica 74 o una presión hidráulica mediante un sensor 80 de presión hidráulica. De este modo, el dispositivo 22 de evaluación de la calibración puede preajustar una presión de frenado ajustable y controlable del dispositivo 16 de frenado y detectar el par de torsión que actúa sobre el sensor 20 de fuerza. El par detectado puede convertirse en una fuerza de frenado dividiendo por la longitud del brazo 18 de torsión en relación con el eje 34 de rotación. La fuerza de frenado puede determinarse en varios intervalos hasta el límite final metrológico del frenómetro 50, por ejemplo, hasta 6 kN u 8 kN, y con ello puede realizarse una comprobación y calibración del frenómetro 50.

- 60 La Figura 7 muestra un diagrama de bloques de la configuración eléctrica de una realización ilustrativa 10, 110, 210, 310 o 410. El componente central es el dispositivo 22 de evaluación de la calibración, que puede

5 estar diseñado, por ejemplo, como un maletín portátil 102. Este dispone de una interfaz inalámbrica 92, tal como WLAN, Bluetooth o una interfaz aérea similar, para la comunicación bidireccional con un indicador 26 de la fuerza de calibración, que puede ser manejado como un indicador 70 de prueba manual, tal como una tableta, un teléfono inteligente o un ordenador portátil por una persona que realiza la inspección a una distancia segura. Para un registro de protocolo, se puede conectar, ya sea en el maletín portátil o externamente, un dispositivo 72 de registro de pruebas, por ejemplo, en forma de impresora, al dispositivo 22 de evaluación de la calibración como otro indicador 26 de la fuerza de calibración.

10 El dispositivo 22 de evaluación de la calibración está conectado a los componentes electromecánicos del balancín 100 de medición a través de una o varias conexiones 98 de enchufe desmontables. Dichos componentes incluyen un motor hidráulico 74, que puede ajustar una presión hidráulica dentro de un cilindro hidráulico 76. A través de conductos hidráulicos, esta presión se dirige a los actuadores 78 hidráulicos de los frenos, que ejercen una fuerza de frenado ajustable sobre un disco 82 de freno del dispositivo 16 de frenado. Un sensor 80 de presión hidráulica supervisa la presión hidráulica, de modo que la información sobre la presión de frenado puede ser devuelta al dispositivo 22 de evaluación de la calibración a través del sensor 80 de presión hidráulica, por un lado, y a través de la corriente del motor de la bomba hidráulica 74, por otro. Opcionalmente, se puede disponer de una válvula hidráulica de emergencia para evitar la sobrecarga del dispositivo 16 de frenado.

20 El motor hidráulico 74 es controlado por un dispositivo 86 de control del motor hasta que se establece una presión de frenado deseada. Esta puede determinarse a través de una corriente de motor detectada por el dispositivo 86 de control del motor o a través de la información de presión del sensor 80 de presión hidráulica, que es leída por un dispositivo 88 de medición de presión. Si los valores de la corriente del motor y de la presión hidráulica difieren, se puede diagnosticar un mal funcionamiento de la rampa 100 de medición.

25 La fuerza registrada por el sensor 20 de fuerza, que corresponde a un par de torsión, es convertida por un dispositivo 84 de evaluación del par en una fuerza de frenado sabiendo la longitud de la sección 30 de palanca del brazo 18 de torsión. Todos los datos son procesados por una unidad informática 90 y pueden ser protocolizados, visualizados o modificados interna o externamente. Mediante una aplicación de software correspondiente se pueden leer los valores y ajustar las fuerzas de frenado a través del indicador 70 de prueba.

30 La invención permite comprobar y calibrar un frenómetro mediante un dispositivo de calibración móvil compacto y fácilmente transportable y de rápida aplicación. La presión de contacto de la rueda o ruedas de medición puede ajustarse en amplios rangos, y es posible una detección exacta y sin deslizamientos de la fuerza de frenado mediante el dispositivo de calibración. Se evitan muchas fuentes de error de los dispositivos de calibración anteriores y es posible una verificación de bajo coste y precisa de los frenómetros hasta los rangos finales máximos de la fuerza de frenado detectable.

Lista de signos de referencia

10,110,	
210, 310,	Dispositivo de calibración
410	
12	Balancín de presión
14	Rueda de medición
16	Dispositivo de frenado
18	Brazo de torsión
20	Sensor de fuerza
22	Dispositivo de evaluación de la calibración
24	Cámara de vídeo
26	Indicador de fuerza de calibración
28	Rampa
30	Sección de palanca
32	Sensor de contacto con el suelo
34	Eje de rotación
36	Disco de freno
38	Pinza de freno
40	Rueda delantera
42	Rueda trasera
44	Carrocería
46	Vehículo
50	Frenómetro
52	Superficie de suelo
54	Dispositivo de evaluación de la fuerza de frenado
56	Indicador de la fuerza de frenado
58	Rodillo de prueba de frenado
60	Primer rodillo guía
62	Segundo rodillo guía
64	Transmisión por cadena
66	Rueda del vehículo de carga
68	Cuerpo de apoyo
70	Indicador de prueba
72	Dispositivo de registro de pruebas
74	Bomba hidráulica
76	Cilindro hidráulico
78	Actuador de freno hidráulico
80	Sensor de presión hidráulica
82	Disco de freno
84	Dispositivo de evaluación del par
86	Dispositivo de control del motor
88	Dispositivo de medición de la presión
90	Unidad de cálculo
92	Interfaz inalámbrica
94	Bajos del vehículo
96	Extremo del lado del suelo de la rampa
98	Conexión de enchufe desmontable
100	Rampa de medición
102	Maletín de evaluación

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo (10, 110, 210, 310, 410) de calibración para un frenómetro (50), donde el frenómetro (50) comprende al menos un par de rodillos (58) de prueba de frenado montados en paralelo a una distancia Ar entre sí, al menos una rueda (14) de medición que actúa conjuntamente con los rodillos (58) de prueba de frenado, un dispositivo (16) de frenado para el frenado controlable de la rueda (14) de medición, un brazo (18) de torsión mediante el cual el dispositivo (16) de frenado se apoya en un punto de apoyo para derivar una contrafuerza que se produce durante el frenado de la rueda (14) de medición, al menos un sensor (20) de fuerza destinado a determinar la contrafuerza efectiva en el punto de apoyo, y un dispositivo (22) de evaluación de la calibración acoplado al sensor (20) de fuerza para procesar y/o mostrar los valores medidos detectados por el sensor (20) de fuerza, **caracterizado por que** el dispositivo (16) de frenado se apoya en el sensor (20) de fuerza a través del brazo (18) de torsión con respecto a una superficie (52) de suelo o el dispositivo (16) de frenado se apoya en el sensor (20) de fuerza a través del brazo (18) de torsión con respecto a una parte inferior de una rampa (28), donde la rampa (28) está preparada para recibir un peso de lastre y se apoya con su extremo en un eje (34) de rotación de la rueda (14) de medición.
2. Dispositivo (10, 110, 210, 310, 410) de calibración según la reivindicación 1, **caracterizado por que** el dispositivo (16) de frenado es un freno de disco hidráulico con fuerza de frenado regulable, que está fijado de forma giratoria en un eje de rueda (14) de medición y actúa sobre el eje (34) de rotación de la rueda (14) de medición.
3. Dispositivo de calibración (10, 210, 310, 410) según las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizado por una** rampa (28) para recibir un peso de lastre, en particular, de un vehículo (46), donde un extremo de la rampa (28) se apoya en un eje (34) de rotación de la rueda (14) de medición y, preferentemente, la rampa (28) puede ser recorrida por una rueda (66) del vehículo (46) hasta más allá del eje (34) de rotación, donde un extremo (96) de la rampa (28) en el lado del suelo puede apoyarse en los bajos (94) del vehículo (46).
4. Dispositivo (10) de calibración según la reivindicación 3, **caracterizado por que** una sección (30) de palanca está unida de forma rígida, en particular, de forma articulada o desmontable, a la rampa (28), de modo que la sección (30) de palanca y la rampa (28) forman un balancín (12) de presión que puede bascular alrededor del eje (34) de rotación de la rueda (14) de medición.
5. Dispositivo (10) de calibración según la reivindicación 3, **caracterizado por que** en el extremo (96) del lado del suelo de la rampa (28) está dispuesto un sensor (32) de contacto con el suelo, que está adaptado para detectar una elevación del soporte del lado del suelo de la rampa (28).
6. Dispositivo (110) de calibración según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por un** peso de lastre que se apoya en el sensor (20) de fuerza con respecto a una superficie (52) de suelo, donde el brazo (18) de torsión está apoyado en el peso de lastre de tal manera contra un peso ejercido por el peso de lastre y detectado por el sensor (20) de fuerza que la contrafuerza que se produce durante un frenado de la rueda de medición conduce a una reducción de la carga del sensor (20) de fuerza, donde la contrafuerza se determina sobre la base de una reducción resultante del peso detectada por el sensor (20) de fuerza.
7. Dispositivo (110) de calibración según la reivindicación 3 o 6, **caracterizado por que** que el peso de lastre es un vehículo (46) de motor, donde preferentemente la rueda de medición está formada por una rueda (40) de vehículo, y donde el dispositivo de frenado actúa sobre la rueda (40) de vehículo.
8. Dispositivo de calibración (210, 310) según la reivindicación 3, **caracterizado por que** el brazo de torsión está formado por la rampa (28), donde la rampa (28) se apoya, con respecto a una superficie (52) de suelo, en el sensor (20) de fuerza con su otro extremo libre que comprende el punto de apoyo, o el sensor (20) de fuerza está dispuesto entre el extremo de la rampa (96) y los bajos (94) del vehículo (46), y por que un primer rodillo guía (60), que está montado paralelamente a la rueda (14) de medición, está preferentemente dispuesto en la rampa (28), el cual, junto con la rueda (14) de medición o un segundo rodillo guía (62) montado paralelamente a la rueda (14) de medición y acoplado motrizmente a la rueda (14) de medición, forma un alojamiento para una rueda (40) situada entre el punto de apoyo y el eje de rotación, donde el dispositivo de frenado es un dispositivo de frenado del vehículo (46) que actúa sobre la rueda (40) del vehículo.
9. Dispositivo de calibración (310) según la reivindicación 8, **caracterizado por que** que el segundo rodillo guía (62) está acoplado a la rueda de medición a través de un engranaje, en particular, una transmisión (64) por cadena o correa, que traduce una velocidad de entrada dada de la rueda (14) de medición en una velocidad de salida mayor del segundo rodillo guía (62).

ES 2 927 773 T3

- 5 10. Dispositivo (10, 110, 210, 310, 410) de calibración según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el diámetro Dmr de la rueda (14) de medición es mayor que la distancia Ar de los rodillos (58) de prueba de frenado y menor o igual que el 300 % de la distancia Ar, en particular, menor o igual que el 200 % de la distancia Ar, preferentemente el 150 % de la distancia Ar de los rodillos (58) de prueba de frenado, para producir un efecto de cuña.
- 10 11. Dispositivo (10, 110, 210, 310, 410) de calibración según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la rueda (14) de medición es una rueda poco o nada comprimible, en particular, una rueda duroelástica y/o una rueda con recubrimiento de plástico, recubrimiento de goma maciza o recubrimiento de metal.
- 15 12. Dispositivo (10, 110, 210, 310, 410) de calibración según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** una longitud efectiva del brazo (18) de torsión entre un punto de aplicación del dispositivo (16) de frenado y el punto de apoyo es variable para ajustar el rango de medición.
- 15 13. Dispositivo (10, 110, 210, 310, 410) de calibración según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** dos ruedas (14) de medición están dispuestas en zonas finales de un eje (34) de rotación común, en particular, un árbol que forma el eje (34) de rotación, y por que el dispositivo (16) de frenado, en particular, un dispositivo de frenos de disco, está dispuesto, en particular, entre las ruedas (14) de medición.
- 20 14. Dispositivo (10, 110, 210, 310, 410) de calibración según la reivindicación 13, **caracterizado por que** la distancia de las ruedas (14) de medición entre sí se selecciona de tal manera que cada una de las ruedas (14) de medición descansa en una respectiva zona final axial de los rodillos (58) de prueba de frenado.
- 25 15. Dispositivo (10, 110, 210, 310, 410) de calibración según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el dispositivo (22) de evaluación de la calibración está conectado a una cámara (24) de vídeo prevista para grabar una secuencia de vídeo de un indicador (56) de la fuerza de frenado del frenómetro (50), donde el dispositivo (22) de evaluación de la calibración está configurado para grabar y reproducir la secuencia de vídeo y/o para determinar los valores medidos de la fuerza de frenado del frenómetro (50) a partir de la secuencia de vídeo y para comparar los valores medidos de la fuerza de frenado con los valores medidos detectados por el sensor (20) de fuerza.
- 30 16. Dispositivo (10, 110, 210, 310, 410) de calibración según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la sección (30) de palanca y/o el brazo (18) de torsión están hechos de una construcción metálica ligera, en particular, de perfiles extruidos, para proporcionar un peso reducido y un fácil ensamblaje del dispositivo (10, 110, 210, 310, 410) de calibración.
- 35 17. Dispositivo (10, 110, 210, 310, 410) de calibración según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el dispositivo (10, 110, 210, 310, 410) de calibración está formado por un conjunto que comprende un dispositivo (22) de evaluación de la calibración alojado en un maletín (102) de evaluación y una rampa (100) de medición que comprende la rueda (14) de medición, el dispositivo (16) de frenado, el brazo (18) de torsión y el sensor (20) de fuerza, donde las conexiones eléctricas entre el maletín (102) de evaluación y la rampa (100) de medición están diseñadas para ser enchufables.
- 40 18. Dispositivo (10, 110, 210, 310, 410) de calibración según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** comprende un dispositivo de control del diámetro de la rueda de medición, que comprende preferentemente una rueda de control dispuesta en rotación libre en el eje de rueda de medición o un segmento de rueda de control, cuyo radio máximo es ligeramente inferior a un radio nominal de la rueda de medición.
- 45 19. Dispositivo (10, 110, 210, 310, 410) de calibración según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** en el eje de la rueda de medición está dispuesta una rueda de deslizamiento de rotación libre, que está hecha de un material blando y comprimible y cuyo diámetro es al menos ligeramente mayor que el de la rueda de medición, donde una velocidad de la rueda de deslizamiento y una velocidad de la rueda de medición se registran de forma independiente entre sí.
- 50 20. Método de funcionamiento de un dispositivo (10, 110, 210, 310, 410) de calibración según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por** las etapas de:
- Colocar el dispositivo (10, 110, 210, 310, 410) de calibración en el frenómetro (50) de manera que la al menos una rueda (14) de medición se reciba entre los rodillos (58) de prueba de frenado;

ES 2 927 773 T3

- accionar la rueda (14) de medición mediante los rodillos (58) de prueba de frenado;
 - accionar el dispositivo (16) de frenado para el frenado controlable de la rueda (14) de medición, en particular, con una fuerza de frenado ajustable;
- 5
- determinar la contrafuerza que se produce durante el frenado de la rueda (14) de medición mediante el sensor (20) de fuerza;
 - transmitir los valores medidos detectados por el sensor (20) de fuerza al dispositivo (22) de evaluación de la calibración; y
 - determinar al menos una fuerza de frenado a partir de los valores medidos mediante el dispositivo (22) de evaluación de la calibración.
- 10
21. Método según la reivindicación 20, **caracterizado por que** el frenómetro (50) se calibra o se contrasta sobre la base de una comparación entre al menos una fuerza de frenado determinada por el dispositivo (22) de evaluación de la calibración y una fuerza de frenado correspondiente registrada por el frenómetro (50).
- 15
22. Método según la reivindicación 20 o 21, **caracterizado por que** el dispositivo (10, 110, 210, 310, 410) de calibración tiene una rampa (28) para recibir un vehículo (46), donde la rampa (28) está apoyada con su extremo en un eje (34) de rotación de la rueda (14) de medición, donde un vehículo es conducido con una rueda sobre la rampa (28) con el fin de generar una presión F_a de contacto, y una fuerza de par es detectada por el sensor (20) de fuerza cuando se frena la rueda (14) de medición.
- 20
23. Método según la reivindicación 22, **caracterizado por que** una sección (30) de palanca está fijada de forma rígida, en particular, de forma articulada o desmontable, a la rampa (28), de modo que la sección (30) de palanca y la rampa (28) forman un balancín (12) de presión que puede bascular alrededor de un eje (34) de rotación de la rueda (14) de medición, y por que, aplicando una contrafuerza F_g a la sección (30) de palanca del balancín (12) de presión, se consigue una flotación libre del soporte del lado del suelo de la rampa (28) y, por tanto, se amplía el rango de medición.
- 25
24. Método según la reivindicación 23, **caracterizado por que** el vehículo es conducido hasta o más allá del eje (34) de rotación y la rampa (28) se apoya contra los bajos (94) del vehículo (46).

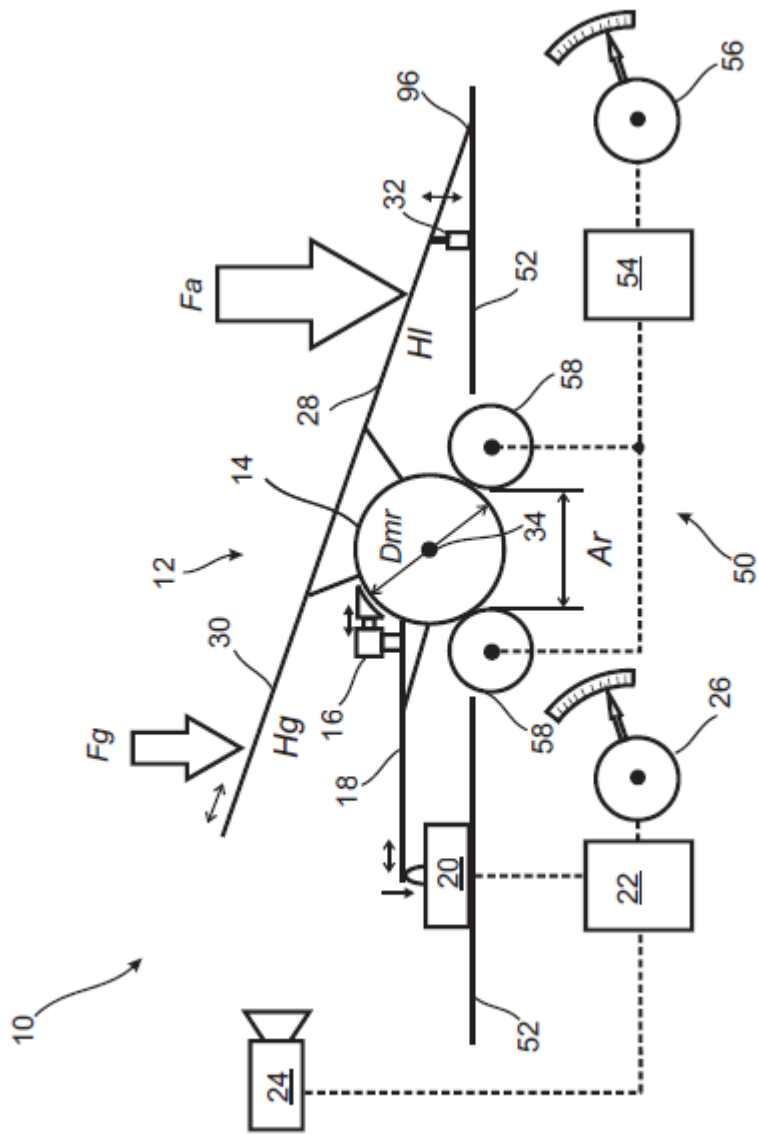


Fig. 1

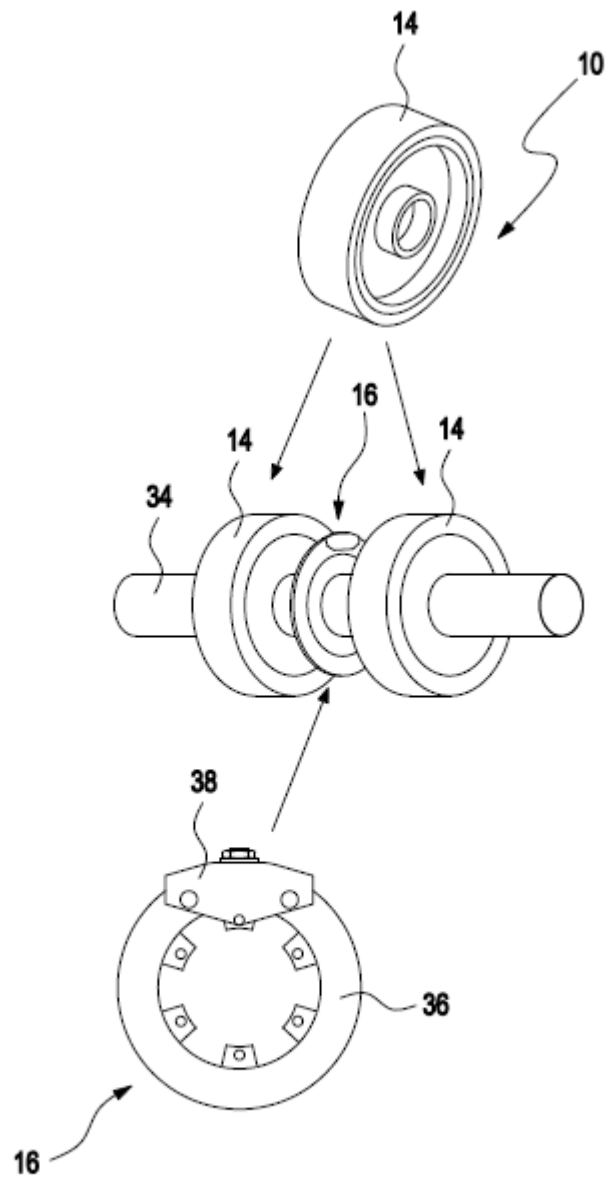


Fig. 2

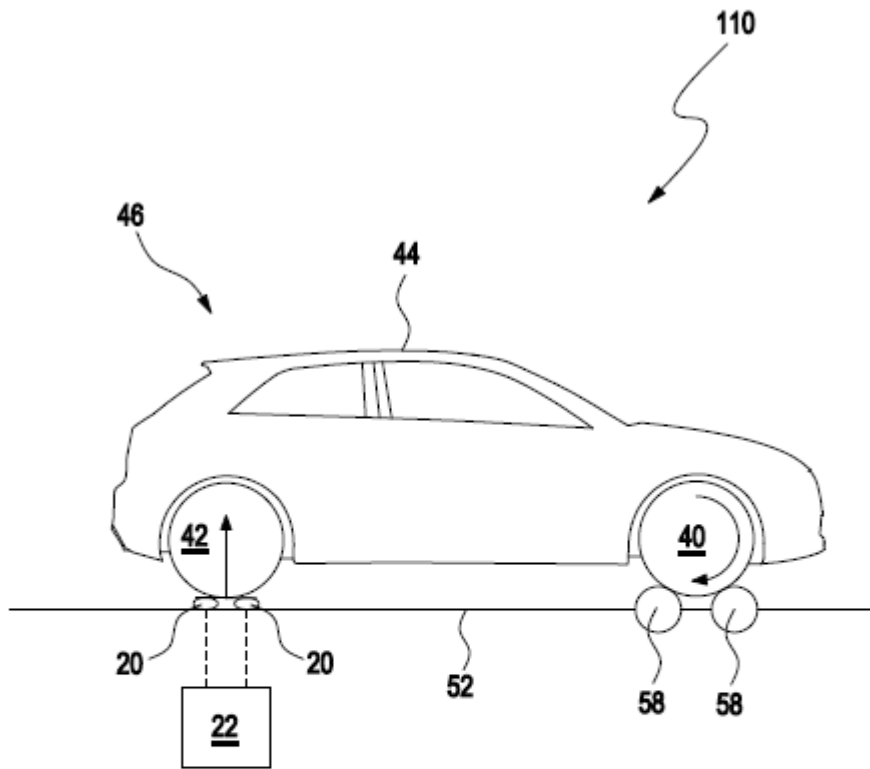


Fig. 3

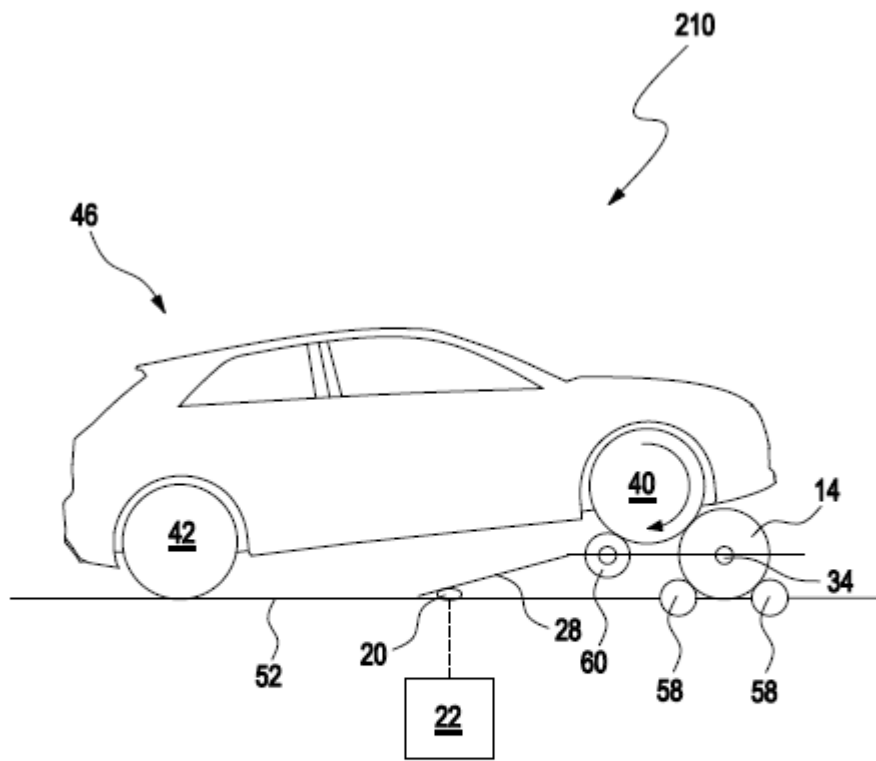


Fig. 4

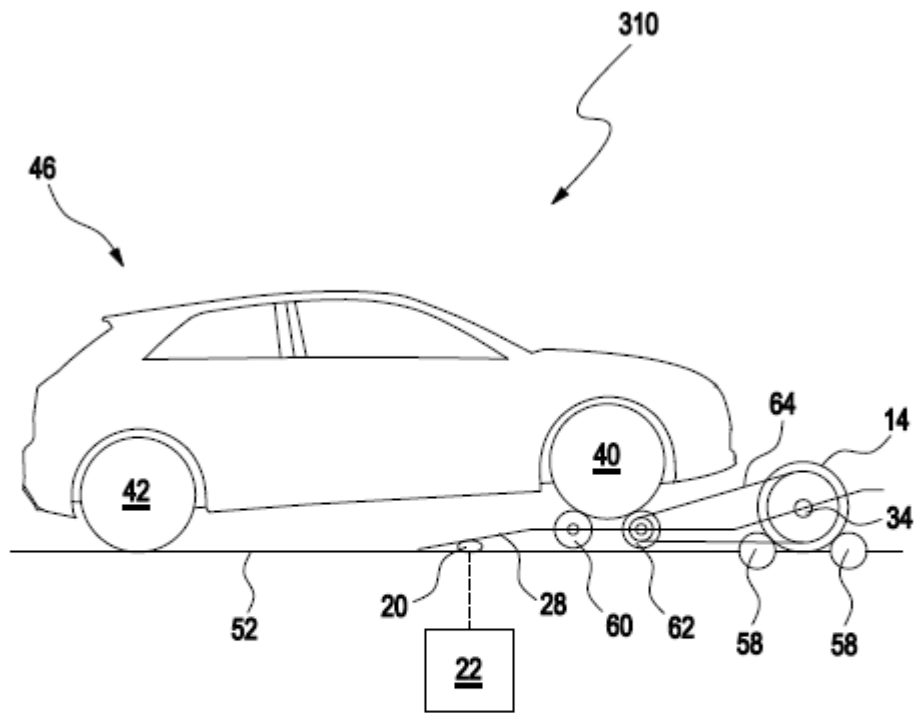


Fig. 5

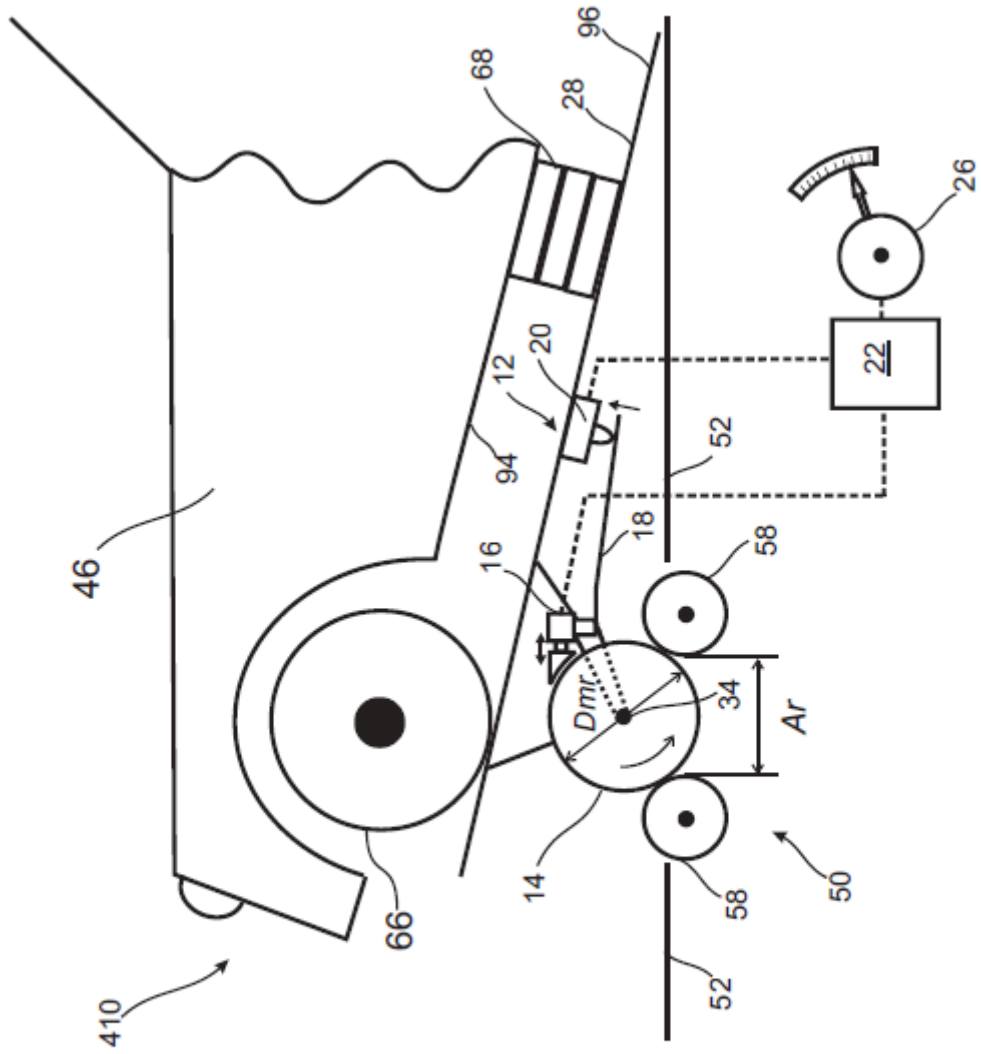


Fig. 6

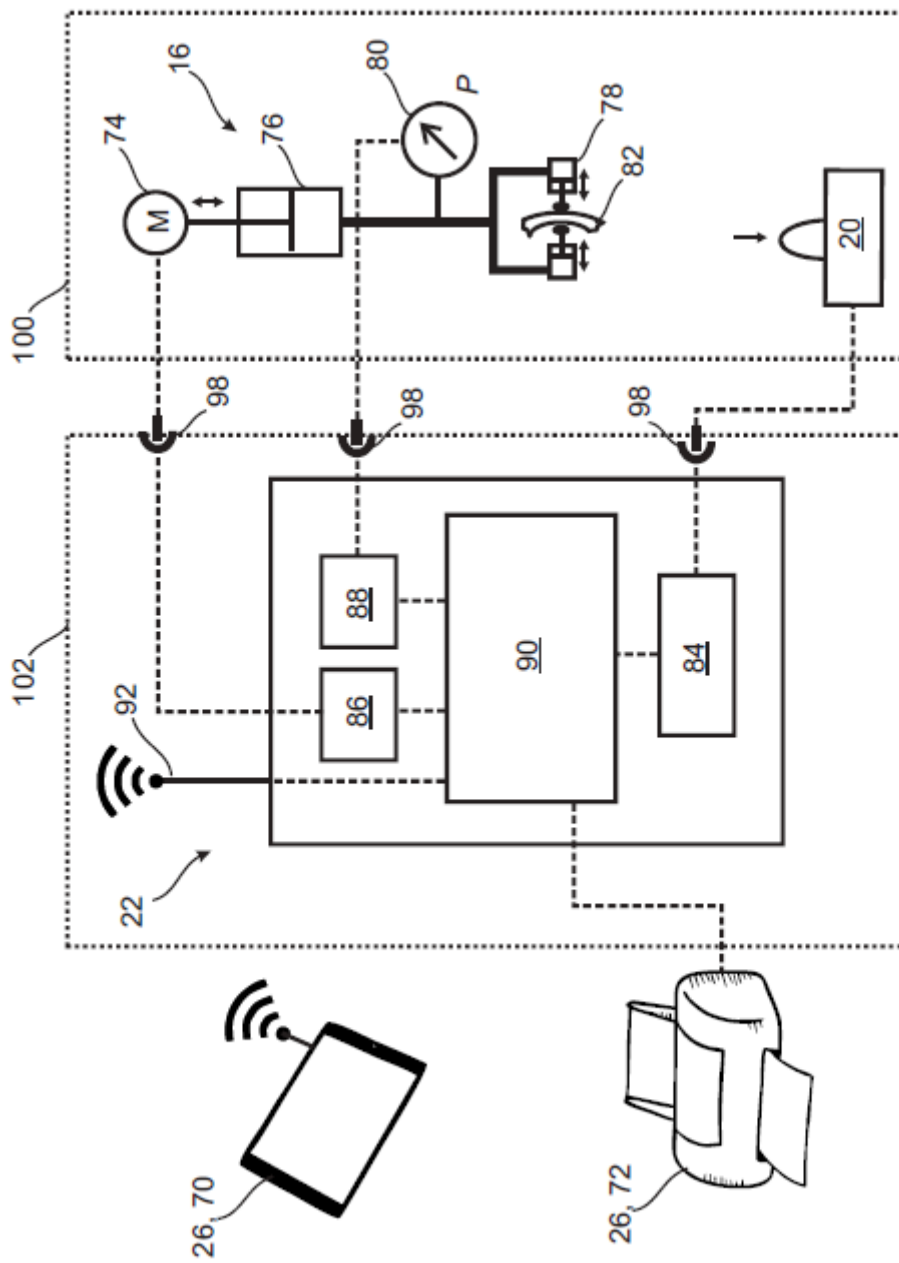


Fig. 7

REFERENCIAS CITADAS EN LA DESCRIPCIÓN

Este listado de referencias citadas por el solicitante tiene como único fin la conveniencia del lector. No forma parte del documento de la Patente Europea. Aunque se ha puesto gran cuidado en la compilación de las referencias, no pueden excluirse errores u omisiones y la EPO rechaza cualquier responsabilidad en este sentido.

Documentos de patentes citados en la descripción

- DE 10053513 A1 [0004]
- DE 4135766 C1 [0004] [0006]
- DE 3805724 C1 [0005]
- DE 10305346 A1 [0005]
- DE 10326116 A1 [0005]
- DE 102011088424 A1 [0005]
- US 20120297858 A1 [0005]
- DE 202016005174 U1 [0005]
- EP 1202037 A1 [0007]