

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 854 755**

51 Int. Cl.:

**F16D 55/224** (2006.01)

**F16D 66/00** (2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **02.07.2014** **PCT/EP2014/064093**

87 Fecha y número de publicación internacional: **15.01.2015** **WO15003977**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.07.2014** **E 14734821 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.11.2020** **EP 2999898**

54 Título: **Dispositivo de aplicación de freno para un dispositivo de freno de disco**

30 Prioridad:

**11.07.2013 DE 102013213619**

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

**22.09.2021**

73 Titular/es:

**SIEMENS MOBILITY GMBH (100.0%)**

**Otto-Hahn-Ring 6**

**81739 München, DE**

72 Inventor/es:

**ROTHFUSS, PATRICK;**

**SCHAUTT, MARTIN y**

**SCHIFFERS, TONI**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

ES 2 854 755 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 de aplicación de freno para un dispositivo de freno de disco

La presente invención hace referencia a un dispositivo de aplicación de freno para un dispositivo de freno de disco.

5 Un dispositivo de aplicación de freno de esta clase se conoce a partir de la solicitud de patente internacional WO 2007/012560 A1. El dispositivo de aplicación de freno conocido está provisto en una realización para un freno de disco con una pinza de freno con un dispositivo para medir la fuerza de frenado instantánea. El dispositivo de medición presenta un componente que está fijado en su primer extremo a la pinza de freno y está libre en su segundo extremo porque entre el componente y la pinza de freno se conforma un espacio. El segundo extremo queda así libre de fuerzas y, por tanto, no participa en una expansión de la pinza de freno que se produce cuando se aplica una fuerza de frenado. El componente conforma de esta manera un elemento de referencia en forma de brazo. Dado que la extensión de la expansión de la pinza de freno está asociada con la magnitud de la fuerza de frenado, la fuerza de frenado instantánea se puede determinar detectando cambios en el ancho del espacio en la zona del extremo libre del componente mediante un adecuado dispositivo sensor. Para ello, el dispositivo sensor se coloca en las inmediaciones del extremo libre del componente.

15 Un dispositivo de aplicación de freno para un dispositivo de freno de disco también se conoce de la solicitud US 2001/0032757 A1. Dicho dispositivo comprende un puente de freno, denominado como soporte, que se puede fijar a una parte no giratoria de un vehículo. El puente de freno tiene un primer y un segundo tope de soporte de asiento y un elemento de travesaño, en donde el elemento de travesaño se extiende en la dirección del eje de rotación del disco del dispositivo de freno de disco. El elemento de travesaño está conectado con los topes de soporte de asiento a través de una primera sección en forma de esquina y una segunda sección en forma de esquina. Un sensor de fuerza se encuentra junto a la primera sección en forma de esquina. El sensor de fuerza está diseñado de manera adecuada para detectar una flexión que se produce en la primera sección en forma de esquina.

La solicitud DE 10 2008 015 873 A1 revela un dispositivo de aplicación de freno con bandas extensométricas que están situadas sobre la superficie de las palancas de freno.

25 El objeto de la presente invención consiste en proponer un dispositivo de aplicación de freno para un dispositivo de freno de disco que permita determinar el par de frenado de manera sencilla y con un esfuerzo comparativamente reducido. Para resolver el mencionado objeto, el dispositivo de aplicación de freno presenta un puente de freno que soporte la palanca de freno, un dispositivo de suspensión que sirve para la fijación del dispositivo de aplicación de freno y una zona que es tan flexible que en función del par de frenado allí se provoca una flexión durante el frenado; en donde adyacente a la zona flexible se proporciona un dispositivo sensor de par de frenado para la detección de la flexión con un elemento de referencia en forma de brazo y con un elemento de sonda ajustable con la flexión; y en donde la zona flexible está conformada por un estrechamiento entre el puente de freno y el dispositivo de suspensión.

35 Si bien se conoce un sistema de frenado de un vehículo ferroviario de la patente alemana DE 10 2008 063 892 B4, en el cual el par de frenado se mide directamente para compensar las variaciones en las condiciones de fricción, sin embargo, en ese caso la medición del par de frenado se realiza en las piezas de conexión entre el soporte de una unidad de pinza de freno y un bogie del vehículo ferroviario. Un sistema de sensores de medición de fuerza se adjunta a las piezas de conexión.

40 Una ventaja significativa de la pinza de freno conforme a la invención consiste en que en esencia sólo requiere una zona flexible en el dispositivo de aplicación del freno y un elemento de sonda que sigue la flexión además del elemento de referencia en el dispositivo sensor para obtener una variable de medición que corresponda al par de frenado desde la posición del elemento de sonda con respecto al elemento de referencia de acuerdo con principios de sensor conocidos. Otra ventaja consiste en que no resulta necesario estimar el coeficiente de fricción para poder determinar el par de frenado.

45 La flexión proporcional al par de frenado es particularmente pronunciada en las proximidades del dispositivo de suspensión.

La conformación de la zona flexible a partir del estrechamiento entre el puente de freno y el dispositivo de suspensión ofrece la posibilidad ventajosa de proporcionar el estrechamiento en una placa del dispositivo de soporte diseñado como puente de freno en un dispositivo de aplicación de freno diseñado como pinza de freno.

50 En principio, el uso del dispositivo de aplicación de freno conforme a la invención no se restringe en modo alguno a los dispositivos de freno de disco con pinzas de freno, sino que también se puede utilizar en dispositivos de freno de disco con pinzas de freno y pastillas de freno que actúan sobre una superficie de deslizamiento de la rueda.

También resulta ventajoso que el elemento de referencia en forma de brazo se extienda por encima de la zona flexible.

En una forma de ejecución preferida del dispositivo de aplicación de freno, el elemento de referencia en forma de brazo está unido con uno de sus extremos al lado de la zona flexible cercano al dispositivo de suspensión y el elemento de sonda está unido al dispositivo de aplicación de frenos en el lado de la zona flexible alejado del dispositivo de suspensión, y además está proporcionada una unidad de sensor de par de frenado que convierte la posición del elemento de referencia con respecto al elemento de sonda en una variable de medición del par de frenado correspondiente al par de frenado.

En este contexto, también se considera ventajoso que el elemento de sonda esté unido al puente de freno y el elemento de referencia en forma de brazo esté colocado debajo del dispositivo de suspensión.

Además, de manera ventajosa, el elemento de sonda está fijado debajo del eje de flexión de la zona flexible y la unidad de sensor de par de frenado está diseñada de tal manera que genera una variable de medición de par de frenado correspondiente al ángulo entre el elemento de sonda y el elemento de referencia.

La unidad de sensor de par de frenado puede estar diseñada preferentemente como una unidad de sensor optoelectrónica o como una unidad de sensor de efecto Hall. Entonces, resulta ventajoso cuando la unidad de sensor de par de frenado consta de un primer elemento sensor fijado al extremo libre del elemento de referencia y un segundo elemento sensor fijado al elemento sensor, que está situado adyacente al primer elemento de sonda.

Adicionalmente y para controlar los pares de frenado determinados de la manera descrita anteriormente, también puede resultar ventajoso prever un perno de medición de fuerza en el dispositivo de suspensión.

Se considera particularmente ventajosa una forma de ejecución del dispositivo de aplicación de freno conforme a la invención en la cual al menos un dispositivo sensor de fuerza de aplicación del freno está unido con una parte de la sonda a por lo menos una palanca de freno del dispositivo de aplicación de freno de tal manera que proporciona una variable de medición de la fuerza de aplicación del freno correspondiente a la extensión de la flexión de la palanca de freno durante el frenado. Esto da como resultado la ventaja de que, a través de la medición adicional de la fuerza de aplicación del freno, se puede realizar una verificación de plausibilidad de las variables de medición de par de frenado y de aplicación del freno y se pueden comparar las dos variables medidas. De este modo, se pueden implementar con precisión procesos de control de freno altamente dinámicos.

El dispositivo sensor de fuerza de aplicación del freno se puede diseñar de diferentes maneras. Se considera particularmente ventajoso cuando el dispositivo sensor de fuerza de aplicación del freno, además de la parte de sonda, presenta una parte de referencia; la parte de referencia está fijada en un lado en su extremo orientado hacia el punto de apoyo de la palanca de freno y la parte de sonda está conectada con la palanca de freno de tal manera que sigue la flexión de la palanca de freno; además está proporcionada una unidad de sensor de fuerza de aplicación del freno que convierte la posición de la parte de referencia con respecto a la parte del sensor en una variable de medición de fuerza de aplicación del freno que se corresponde a la fuerza de aplicación del freno. Por tanto, el dispositivo sensor de fuerza de aplicación del freno puede estar diseñado constructivamente en sí exactamente de la misma manera que el dispositivo sensor del par de frenado, lo que tiene un efecto favorable sobre los costes de fabricación del dispositivo de aplicación del freno.

En este contexto, también es ventajoso colocar la parte de referencia y la parte de sonda sobre al menos una superficie lateral de la palanca de freno y diseñar la unidad de sensor de fuerza de aplicación del freno de tal modo que la misma genere una variable de medición de la fuerza de aplicación del freno correspondiente al ángulo entre la parte de sonda y la parte de referencia.

En principio, sin embargo, también es posible posicionar la parte de referencia y la parte de sonda sobre una superficie interna y/o externa de la palanca de freno y diseñar la unidad de sensor de fuerza de aplicación del freno de tal manera que genere una variable de medición de la fuerza de aplicación del freno correspondiente a la distancia entre la parte de sonda y la parte de referencia.

En el dispositivo de aplicación de freno conforme a la invención, también resulta ventajoso conformar la unidad de sensor de fuerza de aplicación de freno a partir de una primera parte de sensor unida al extremo libre de la parte de referencia y una segunda parte de sensor unida a la parte de sonda. En este caso, la primera parte de sensor puede estar integrada ventajosamente en la parte de referencia.

La unidad de sensor de fuerza de aplicación del freno puede consistir, tal como la unidad de sensor de par de frenado, en una unidad de sensor optoelectrónica o una unidad de sensor de efecto Hall.

Además, aquí también puede estar presente de manera ventajosa un enlace de radio desde la unidad de sensor de fuerza de aplicación de freno a un dispositivo de evaluación central.

Para explicaciones adicionales de la invención en las figuras se muestra:

Figura 1: una vista en planta de un ejemplo de ejecución del dispositivo de aplicación de freno conforme a la invención para un freno de disco diseñado a modo de pinza de freno.

Figura 2: otra vista en plante del mismo ejemplo de ejecución.

Figura 3: una vista en corte del mismo ejemplo de ejecución.

Figura 4: una vista esquemática desde arriba sobre los componentes esenciales en este contexto para ilustrar el diseño constructivo y el modo de funcionamiento del dispositivo sensor de fuerza de aplicación del freno del mismo ejemplo de ejecución.

en donde en las diferentes representaciones se utilizan los mismos números de referencia para los mismos componentes del dispositivo de aplicación de freno.

El dispositivo de aplicación de freno 1 representado en las figuras presenta un dispositivo de suspensión 2 a través del cual el dispositivo de aplicación de freno 1 se puede fijar, por ejemplo, a un bastidor (no mostrado), por ejemplo, de un vehículo ferroviario, por ejemplo, a un bogie. El dispositivo de aplicación de freno 1 también se puede conectar de forma permanente con otros dispositivos de un vehículo ferroviario.

Un travesaño superior izquierdo 3 y un travesaño superior derecho 4 se extienden lateralmente a la izquierda y derecha del dispositivo de recepción 2. El dispositivo de recepción 2 y los dos travesaños superiores 3 y 4 se pueden fabricar como una unidad de travesaños superiores unidos 5, por ejemplo, como una pieza fundida, como se muestra en las figuras. Por debajo de la unidad de travesaños superiores 5 se extiende una correspondiente unidad de travesaños inferiores 6, que está dispuesta en oposición a la unidad de travesaños superiores 5. Las unidades de travesaño superior e inferior 5 y 6 están conectadas preferentemente de manera fija entre sí. Como punto de unión entre las dos unidades de travesaños 5 y 6 está proporcionado un bastidor 7. Para evitar que a través del bastidor 7 penetren cuerpos extraños tales como partículas protectoras, polvo de pastilla de freno, humedad, etc., el bastidor 7 se cierra o se cubre con una placa 8 que sirve como placa protectora. El bastidor 7 con la placa 8, la unidad de travesaños inferiores 6 y la unidad de travesaños superiores 5 están realizados preferentemente en una sola pieza en forma de una pieza fundida y representan por tanto un así denominado como puente de freno.

Un punto de apoyo superior 9 o 10 se encuentra respectivamente en la unidad de travesaño superior 5. Correspondientemente, en la unidad de travesaños inferiores 6 están proporcionados puntos de apoyo inferiores 11 y 12; en donde ejes de rotación de los puntos de apoyo inferiores 11 y 12 están alineados coaxialmente con respecto a los puntos de apoyo superiores opuestos 9 y 10. De esta manera, los puntos de apoyo dispuestos en oposición entre sí 9 y 11 ó 10 y 12 conforman respectivamente un par de puntos de apoyo; en donde los puntos de apoyo 9 y 11 representan un par de puntos de apoyo izquierdo y los puntos de apoyo 10 y 12 un par de puntos de apoyo derecho.

A diferencia del ejemplo de ejecución mostrado, los correspondientes pares de puntos de apoyo también se pueden combinar para conformar un único apoyo. Sin embargo, el diseño de los puntos de apoyo en pares ofrece ventajas con respecto a la distribución y el apoyo de las fuerzas de soporte.

En el par izquierdo de puntos de apoyo con los puntos de apoyo 9 y 11 y el par derecho de puntos de apoyo con los puntos de apoyo 10 y 12, están montadas de manera giratoria respectivamente una palanca de freno izquierda 13 y una palanca de freno derecha 14. De este modo, las dos palancas de freno 13 y 14 pueden pivotar alrededor de la unidad de travesaños superiores 5 y la unidad de travesaños inferiores 6, es decir, alrededor del puente de freno. Debido a la disposición opuesta, preferentemente simétrica axialmente de las palancas de freno 13 y 14, los extremos frontales de las palancas de freno se pueden acercar o alejar una de la otra. Esto tiene el efecto de que las pastillas de freno 15 y 16 aplicadas en los extremos frontales de las palancas de freno 13 y 14 se pueden presionar contra un disco de freno 17 a frenar o soltar (véase en particular la figura 3). Ante un movimiento de bloqueo de las dos palancas de freno 13 y 14, el disco de freno 17 se agarra firmemente, como resultado de lo cual se aplica una fuerza de fricción que retrasa el movimiento de rotación al disco de freno 17 en ambos lados, que resulta de la fuerza normal sobre las pastillas de freno 15 y 16.

Las pastillas de freno 15 y 16 se pueden conectar a las respectivas palancas de freno 13 y 14 de una manera en sí conocida a través de soportes de pastillas 18 y 19. La conexión entre los soportes de las pastillas 18 y 19 y las palancas de freno 13 y 14 está diseñada de tal manera que una inclinación o una aplicación oblicua o inclinada de las pastillas de freno 15 y 16 en el disco de freno 17 debido al movimiento de pivote de las palancas de freno 13 y 14

se puede compensar en la mayor medida posible. Para ello, los propios soportes de pastillas 18 y 19 se pueden montar de forma pivotante en las palancas de freno 13 y 14, aunque esto no se muestra en aras de la claridad en la representación.

Un actuador 20, que se muestra esquemáticamente en la figura 4, se utiliza para accionar las palancas de freno 13 y 14. El actuador 20 se encuentra integrado en el dispositivo de aplicación de freno 1. El actuador 20 está conectado con los extremos posteriores de las palancas de freno 13 y 14 a través de las uniones izquierda y derecha 21 y 22. En el caso de un actuador 20 que se puede extender o replegar linealmente (véase la figura 4), una unión 21 o, alternativamente, ambas uniones 21 y 22 se pueden ajustar axialmente.

Como se muestra especialmente en las figuras 1 a 3, cada una de las palancas de freno 13 y 14 presenta dos patas de apoyo 13' y 13" o 14' y 14". Para la transmisión del movimiento lineal del actuador 20 a las palancas de freno 13 y 14 se utilizan un par de cojinetes izquierdo y derecho, que constan de los cojinetes superior e inferior izquierdos 25 y 26 en las patas de apoyo 13' y 13" y los cojinetes superior e inferior derechos 27 y 28, en las patas de apoyo 14' y 14". Las palancas de freno 13 y 14 están conectadas de forma giratoria con el actuador 20 o su conexión 21 y 22. Así, se reciben la unión izquierda 21 entre las patas de apoyo superior e inferior 13' y 13" y la unión derecha 22 entre las patas de apoyo superior e inferior 14' y 14", tal como se muestra particularmente en la figura 1. Cuando el actuador 20 genera un movimiento de ajuste (lineal) entre las uniones 21 y 22, entonces se provoca que las palancas de freno 13 y 14 pivoten a través de sus correspondientes pares de cojinetes con los pares de cojinetes 25 y 26 ó 27 y 28 alrededor del puente de freno o la unidad de travesaños superiores e inferiores 5 ó 6. Para la aplicación del freno, el actuador 20 separa las palancas de freno 13 y 14 en sus extremos que soportan las patas de apoyo 13' y 13" o 14' y 14", por lo cual los extremos de las palancas de freno 13' y 14' que soportan las pastillas de freno 15 y 16 se comprimen. Cuando se invierte el movimiento, la pinza de freno se abre.

El propio actuador 20 puede diseñarse como un dispositivo de accionamiento (electro) mecánico, (electro) neumático o (electro) hidráulico. En el caso de una unidad de accionamiento hidráulico o neumático, se puede utilizar un cilindro de elevación extensible linealmente como actuador. Como actuadores electromecánicos, se pueden utilizar motores lineales con un mecanismo de transmisión que convierta el movimiento de rotación en un movimiento lineal. También se pueden utilizar actuadores equipados con un acumulador de resorte.

A continuación, se hace referencia en particular a la figura 3 para una explicación más detallada del dispositivo sensor del par de frenado.

Se presupone que el disco de freno 17 gira en la dirección de la flecha 29. Al presionar la pastilla de freno 16 contra el disco de freno 17, se genera una fuerza normal FN. De esta manera resulta a una fuerza de fricción FR que, partiendo de un eje de rotación del disco de freno 17, provoca un par de frenado Mr a través del radio de fricción r. Debido al principio "actio = reactio", dicho par de frenado Mr también se apoyará en la pastilla de freno 16 y, por tanto, en el dispositivo de suspensión 2 a través del dispositivo de aplicación de freno 1. Es decir, como resultado de la influencia del par de frenado Mr, el dispositivo de aplicación de freno 1 tiende a doblarse alrededor de su dispositivo de suspensión 2, tal como indica la flecha 32. A este respecto, el grado de deformación representa un valor medible para la magnitud del par de frenado Mr.

Con el fin de optimizar la medición del par de frenado Mr, en un punto 34 se selecciona una sección flexible 35, que es estrecha y apretada. Esta constricción o estrechamiento, que se sitúa ventajosamente en la transición entre el puente de freno con las unidades de travesaños 5 y 6 y el dispositivo de suspensión 2, asegura que, a pesar de la configuración general rígida a la flexión del puente de freno y del dispositivo de suspensión 2, haya una zona flexible 35 que es adecuada para determinar una deformación. Por lo tanto, para la medición, se proporciona especialmente la zona 35 con delimitación local en una construcción por lo demás rígida, que permite específicamente una flexión controlada. Un correspondiente diseño del estrechamiento asegura que cuando el par de frenado Mr está activo, la flexión se caracteriza por un movimiento puramente vertical, es decir, un movimiento hacia arriba y/ o hacia abajo evitando movimientos superpuestos, por ejemplo, por pandeo lateral. Esto permite una estructura simplificada del dispositivo sensor del par de frenado, ya que sólo se deben detectar las desviaciones en un solo plano, específicamente, en el plano que se muestra en la figura 3.

Dependiendo de las fuerzas de frenado máximas que se produzcan, el estrechamiento o la constricción en la zona flexible 35 puede ser más o menos fuerte, de modo que siempre esté garantizado que el dispositivo de aplicación de freno 1 no se quiebre o rompa en la zona de la zona flexible 35.

Para la detección de la flexión de la zona flexible 35 por el par de frenado Mr se utiliza un dispositivo sensor de par de frenado 36, que presenta un elemento de referencia 37 en forma de brazo. Este elemento de referencia 37 caracteriza el estado de frenado libre porque un extremo del mismo está fijamente conectado con el dispositivo de suspensión 2, por ejemplo, a través de una unión roscada 38. Dado que el dispositivo de suspensión 2 sirve como elemento de conexión para la fijación del dispositivo de aplicación de freno 1, el dispositivo de suspensión 2 está

diseñado para ser prácticamente rígido. De esta manera, el elemento de referencia en forma de brazo 37 no está sujeto a ninguna flexión significativa, ni siquiera con pares de frenado elevados Mr.

Un elemento de sonda 39 del dispositivo sensor de par de frenado 36 está conectado con el puente de freno con las unidades de travesaños 5 y 6 y, por lo tanto, sigue las curvas de la zona flexible 35. Tanto el elemento de referencia 37 en su extremo como también el elemento de sonda 39 están provistos respectivamente de un elemento sensor 40 y 41 - ambos elementos sensores 40 y 41 conforman una unidad de sensor de par de frenado 42 -; en donde el elemento sensor 41 del elemento de sonda 39 está montado sobre un eje imaginario 43 perpendicularmente por debajo de la zona flexible 35, que se extiende verticalmente a través de la zona flexible 35. Así, el elemento sensor 41 puede detectar de manera óptima la flexión que se produce, lo que favorece la medición del par de frenado Mr. Cuando el par de frenado Mr actúa, el dispositivo de aplicación de freno 1 se deforma debido a la zona flexible 35 en dicha zona, de tal modo que el puente de freno con la zona flexible 35 realiza un movimiento de cabeceo, tal como se indica mediante la flecha 32. El elemento sensor 41 conectado con el puente de freno realiza así un movimiento relativo sobre el elemento de sonda 39 con respecto al elemento sensor 40 conectado con el elemento de referencia 37, que es detectado por la unidad de sensor de par de frenado 42. Allí, el movimiento relativo es mayor cuanto mayor es el par de frenado predominante Mr. De esta manera, este movimiento relativo registrado se utiliza como una variable de medición representativa para el par de frenado que se presenta en el instante. La variable de medición del par de frenado determinado se puede convertir en correspondiente el par de frenado Mr mediante un dispositivo de evaluación (no representado). La transmisión de señales se puede realizar a través de un enlace de radio inalámbrico con el dispositivo de evaluación.

Cuando el disco de freno 17 gira en la dirección opuesta a la flecha 29, entonces el principio de medición funciona de manera análoga; en donde el puente de freno se dobla en la dirección opuesta a la flecha 32. Ya que el elemento de referencia 37 describe el estado libre de par, se pueden reconocer fácilmente movimientos relativos positivos o negativos debidos a pares de frenado positivos o negativos.

Para proteger los elementos sensores 40 y 41 o el dispositivo sensor 42, los mismos se pueden encapsular o integrar en una carcasa que no está representada.

Además del dispositivo sensor de par de frenado 36 descrito, un perno de medición de fuerza puede servir como sensor redundante, que podría instalarse dentro del dispositivo de suspensión 2; este perno de medición de fuerza puede detectar las fuerzas de flexión dentro del dispositivo de suspensión 2 provocadas por el momento de frenado Mr. Este sensor adicional podría estar integrado en el dispositivo de suspensión 2, por ejemplo, en un punto 44 en el dispositivo de suspensión 2, o en la zona de un punto de apoyo 45 del dispositivo de suspensión 2.

El diseño constructivo y el modo de funcionamiento de un dispositivo sensor de fuerza de aplicación de freno adicional 50 se puede observar particularmente en la figura 4. Como lo muestra esta figura, en la posición mostrada, el actuador 20 ha extendido las palancas de freno 13 y 14 de modo que las pastillas de freno 15 y 16 están apoyadas en el disco de freno 17. Cuando el actuador 20 extiende aún más las palancas de freno 13 y 14, que ya se han puesto en contacto con el disco de freno 17, entonces las palancas de freno se doblan, aunque sólo muy ligeramente, hacia afuera debido a las fuerzas de aplicación predominantes. La flexión se indica esquemáticamente en la figura 4 sólo para la palanca de freno izquierda 13 mediante líneas discontinuas. La palanca de freno 13 está montada, como ya se ha mencionada anteriormente, en dos puntos. Dado que tanto el puente de freno como los puntos de apoyo 9 y 10 u 11 y 12 junto con el actuador 20 están diseñados para ser considerablemente más rígidos que las palancas de freno 13 y 14, prácticamente no se doblan. Cuando entonces las palancas de freno 13 y 14 se pivotan alrededor del puente de freno rígido por el accionamiento del actuador 20, se establece una posición inicial La para la palanca de freno 13 tan pronto como se supera el entrehierro y las pastillas de freno 13 y 14 se ponen en contacto con el disco de freno 17. Mediante otro accionamiento del actuador 20, la palanca de freno 13 se apoya en el par de cojinetes 9 y 11 en el puente de freno rígido y, partiendo de la posición inicial La, asume una posición doblada Lv. Por tanto, el actuador 20 empuja o desplaza la unión 21 fuera de la posición inicial Pa a la posición Pv, arrastrando el extremo inferior de la palanca de la figura 4. A este respecto, la palanca de freno 13 se expande o se dobla en un ángulo  $\Phi$ , que resulta de los ejes imaginarios a y b; en donde el eje a conecta los centros de apoyo del punto de apoyo 9 y el punto de apoyo 21 situado en la posición inicial La y el eje b conecta los puntos de apoyo del cojinete 9 y el punto de apoyo 21 situado en la posición doblada Lv.

La flexión de la palanca de freno se basa entonces en la fuerza de aplicación del actuador 20, de modo que la flexión representa un valor representativo de la fuerza de frenado que se transmite desde el actuador 20 a través de las palancas de freno 13 y 14 a las pastillas de freno 15 y 16. Se entiende que la flexión explicada con referencia a la palanca de freno izquierda 13 también se ajusta de manera análoga en el caso de la palanca de freno derecha 14.

Por este motivo, como se muestra en la figura 1, no sólo la palanca de freno izquierda 13 está equipada con el dispositivo sensor de fuerza de aplicación de freno 50, sino también la palanca de freno derecha 14, con otro dispositivo sensor de fuerza de aplicación de freno 51. Además, el dispositivo sensor de fuerza de aplicación de freno está diseñado preferentemente redundante para cada palanca de freno 13 o 14, de modo que cada brazo de

palanca de las dos palancas de freno 13 y 14 presenta un dispositivo sensor de fuerza de aplicación de freno. En consecuencia, el brazo de palanca superior izquierdo 13' de la figura 1 presenta el dispositivo sensor de fuerza de aplicación de freno 50, el brazo de palanca inferior 13" presenta el dispositivo sensor de fuerza de aplicación de freno 50', el brazo de palanca superior derecho 14' presenta el dispositivo sensor de fuerza de aplicación de freno 51 y el brazo de palanca inferior derecho 14" presenta el dispositivo sensor de fuerza de aplicación de freno 51'.

Los cuatro dispositivos sensores de fuerza de aplicación de freno 50, 50', 51 y 51' son idénticos en términos de estructura y función; Por lo tanto, a continuación, se explica la determinación de la fuerza mediante los dispositivos sensores de fuerza de aplicación del freno sólo a modo de ejemplo para el dispositivo sensor de fuerza de aplicación del freno 50 en el brazo de palanca superior izquierdo 13' con referencia a la figura 4.

El dispositivo sensor de fuerza de aplicación del freno 50 presenta una parte de referencia 55 que se extiende a una cierta distancia paralela al brazo de palanca 13"; en donde la parte de referencia 55 está conectada fijamente con la palanca de freno 13 lo más cerca posible en la zona del puente de freno rígido. Ya que el puente de freno prácticamente no se deforma con el accionamiento del freno debido a su diseño rígido, tampoco actúa sobre la parte de referencia 55 ninguna fuerza que pueda doblar la parte de referencia 55. Por tanto, la parte de referencia 55 caracteriza siempre el estado de frenado sin fuerza. En contraposición a ello, la palanca de freno 13' que actúa como parte de sonda del dispositivo sensor de fuerza de aplicación de freno 50 se deforma de acuerdo con las fuerzas de aplicación de freno, mientras que la parte de referencia 55 conserva su forma y posición prácticamente sin modificaciones. En consecuencia, la flexión de la palanca de freno 13' se puede determinar en relación con la parte de referencia 55 mediante el dispositivo sensor de fuerza de aplicación del freno 50 como una medida de la fuerza de aplicación ejercida.

En la figura 4 se puede observar que la parte de sonda o el brazo de la palanca de freno 13' se dobla partiendo del eje a hacia el eje b, mientras que la parte de referencia 55 mantiene su posición en la posición inicial caracterizada con el eje a. Para la determinación de la flexión o desviación de la parte de sonda o de la palanca de freno 13' con respecto a la parte de referencia 55, se pueden utilizar sin restricción unidades de sensor de fuerza de aplicación de freno basadas en cualquier principio de medición físico. Ventajosamente, al menos un elemento sensor de una unidad de sensor de este tipo está integrado en el extremo de la parte de referencia 55; en donde cuanto más larga está realizada la parte de referencia 55, mayor es la flexión de la palanca de freno 13' detectada por el elemento de sensor.

Como se muestra a modo de ejemplo en la figura 2, una unidad de sensor de fuerza de aplicación de freno 56 se puede construir a partir de dos componentes, más específicamente, de una primera parte de sensor como un emisor 57 y una segunda parte de sensor como un receptor 58.

La posición de estas partes de sensor se puede fijar de manera diferente en referencia a la parte de referencia 55 y la parte de sonda o el brazo de palanca de freno 13'. El emisor 57 genera una señal que es detectada por el receptor 58. El emisor 57 fijado a la palanca de freno 13' es arrastrado en función de la flexión de la palanca de freno 13'. De esta manera, la señal emitida por el emisor 57 también se modifica o desvía en consecuencia, en donde dicho cambio es detectado por el receptor 58. La señal de medición registrada se puede enviar entonces desde el receptor 58 a un dispositivo de evaluación (no mostrado), nuevamente, por ejemplo, a través de una transmisión por radio, y allí ser evaluada. Como emisor y receptor se pueden utilizar, por ejemplo, elementos sensores optoelectrónicos o de efecto Hall.

Específicamente, la parte de referencia 55 puede encapsularse con la palanca de freno 13' para protegerla contra influencias externas, por ejemplo, con una resina o silicona. Como resultado, la influencia de golpes o vibraciones que actúan sobre la palanca de freno 13' se puede amortiguar, de modo que la parte de referencia 55 permanece siempre sin cambios y realmente no experimenta ninguna deformación o flexión.

Por último, también conviene señalar que la invención no se restringe en modo alguno sólo para frenos de disco en vehículos ferroviarios, sino que también se puede utilizar, por ejemplo, en plantas de energía eólica y sistemas de transporte.

## REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de aplicación de freno (1) para un dispositivo de freno de disco

- con un puente de freno que soporte la palanca de freno (7, 5, 6);

5       - con un dispositivo de suspensión (2) que sirve para la fijación del dispositivo de aplicación de freno (1), caracterizado porque el dispositivo de aplicación de freno (1) presenta una zona (35) que es tan flexible que allí se provoca una flexión durante el frenado en función del par de frenado;

- en donde adyacente a la zona flexible (35) se proporciona un dispositivo sensor de par de frenado (36) para la detección de la flexión con un elemento de referencia en forma de brazo (37) y con un elemento de sonda (39) ajustable con la flexión; y

10       - en donde la zona flexible (35) está conformada por un estrechamiento entre el puente de freno (7, 5, 6) y el dispositivo de suspensión (2).

2. Dispositivo de aplicación de freno 1,

caracterizado porque el elemento de referencia en forma de brazo (37) se extiende por encima de la zona flexible (35).

15       3. Dispositivo de aplicación de freno según una de las reivindicaciones precedentes,

caracterizado porque el elemento de referencia en forma de brazo (37) está unido con uno de sus extremos al lado de la zona flexible (35) cercano al dispositivo de suspensión y el elemento de sonda (39) está unido al dispositivo de aplicación de frenos (1) en el lado de la zona flexible (35) alejado del dispositivo de suspensión, y está proporcionada una unidad de sensor de par de frenado (42) que convierte la posición del elemento de referencia (37) con respecto al elemento de sonda (39) en una variable de medición del par de frenado correspondiente al par de frenado.

20       4. Dispositivo de aplicación de freno 3,

caracterizado porque el elemento de sonda (39) está unido al puente de freno y el elemento de referencia en forma de brazo (37) está colocado debajo del dispositivo de suspensión (2).

25       5. Dispositivo de aplicación de freno según la reivindicación 3 ó 4,

caracterizado porque el elemento de sonda (39) está fijado debajo del eje de flexión (34) de la zona flexible (35) y

la unidad de sensor de par de frenado (42) está diseñada de tal manera que genera una variable de medición de par de frenado correspondiente al ángulo entre el elemento de sonda (39) y el elemento de referencia (37).

30       6. Dispositivo de aplicación de freno según una de las reivindicaciones 3 a 5, caracterizado porque la unidad de sensor de par de frenado (42) consta de un primer elemento sensor (40) fijado al extremo libre del elemento de referencia (37) y un segundo elemento sensor (41) fijado al elemento de sonda (39), que está situado adyacente al primer elemento sensor (40).

7. Dispositivo de aplicación de freno según una de las reivindicaciones precedentes,

35       caracterizado porque la unidad de sensor de par de frenado (42) consiste en una unidad de sensor optoelectrónica o una unidad de sensor de efecto Hall.

8. Dispositivo de aplicación de freno según una de las reivindicaciones precedentes,

caracterizado porque en el dispositivo de suspensión (2) está proporcionado un perno de medición de fuerza.

9. Dispositivo de aplicación de freno según una de las reivindicaciones precedentes,

40       caracterizado porque al menos un dispositivo sensor de fuerza de aplicación del freno (50) con una parte de la sonda (13') está unido a por lo menos una palanca de freno (13) del dispositivo de aplicación de freno de tal manera

que proporciona una variable de medición de la fuerza de aplicación del freno correspondiente a la extensión de la flexión de la palanca de freno (13) durante el frenado.

10. Dispositivo de aplicación de freno según la reivindicación 9,

5 caracterizado porque el dispositivo sensor de fuerza de aplicación del freno (50) presenta adicionalmente una parte de referencia (55),

la parte de referencia (55) está fijada en un lado en su extremo orientado hacia el punto de apoyo (9) de la palanca de freno (13) y la parte de sonda (13') está conectada con la palanca de freno (13) de tal manera que sigue la flexión de la palanca de freno (13), y se proporciona una unidad de sensor de fuerza de aplicación del freno (56) que convierte la posición de la parte de referencia (55) con respecto a la parte del sensor (13') en una variable de medición de fuerza de aplicación del freno que se corresponde a la fuerza de aplicación del freno.

11. Dispositivo de aplicación de freno según la reivindicación 10,

15 caracterizado porque la parte de referencia y la parte de sonda están posicionadas sobre una superficie interna y/o externa de la palanca de freno y la unidad de sensor de fuerza de aplicación del freno está diseñada de tal manera que genera una variable de medición de la fuerza de aplicación del freno correspondiente a la distancia entre la parte de sonda y la parte de referencia.

12. Dispositivo de aplicación de freno según la reivindicación 10,

20 caracterizado porque la parte de referencia (55) y la parte de sonda (13') están posicionadas sobre al menos una superficie lateral de la palanca de freno (13) y la unidad de sensor de fuerza de aplicación del freno (56) está diseñada de tal manera que la misma genera una variable de medición de fuerza de frenado que corresponde al ángulo entre la parte de sonda (13') y la parte de referencia (55).

13. Dispositivo de aplicación de freno según una de las reivindicaciones 9 a 12,

caracterizado porque la unidad de sensor de fuerza de aplicación del freno (56) consta de una primera parte de sensor (57) unida al extremo libre de la parte de referencia (55) y una segunda parte de sensor (58) unida a la parte de sonda (13').

25 14. Dispositivo de aplicación de freno según la reivindicación 13,

caracterizado porque la primera parte de sensor (57) está integrada en la parte de referencia (55).

15. Dispositivo de aplicación de freno según una de las reivindicaciones 9 a 14,

caracterizado porque la unidad de sensor de fuerza de aplicación del freno consiste en una unidad de sensor optoelectrónica o una unidad de sensor de efecto Hall.

30 16. Dispositivo de aplicación de freno según una de las reivindicaciones 9 a 15,

caracterizado porque está presente un enlace de radio desde la unidad de sensor de fuerza de aplicación del freno (50) al dispositivo de evaluación central.

FIG 1

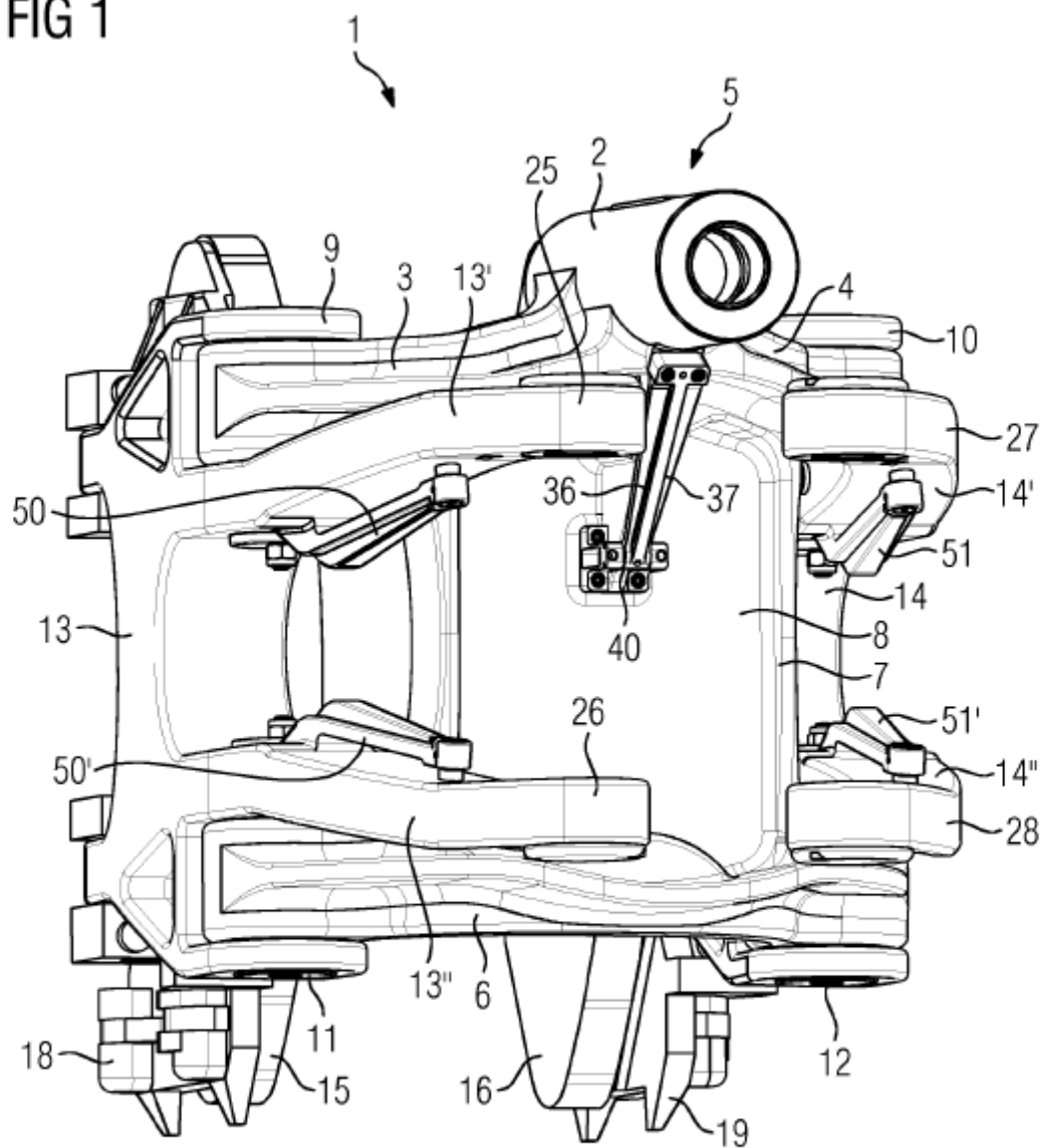


FIG 2

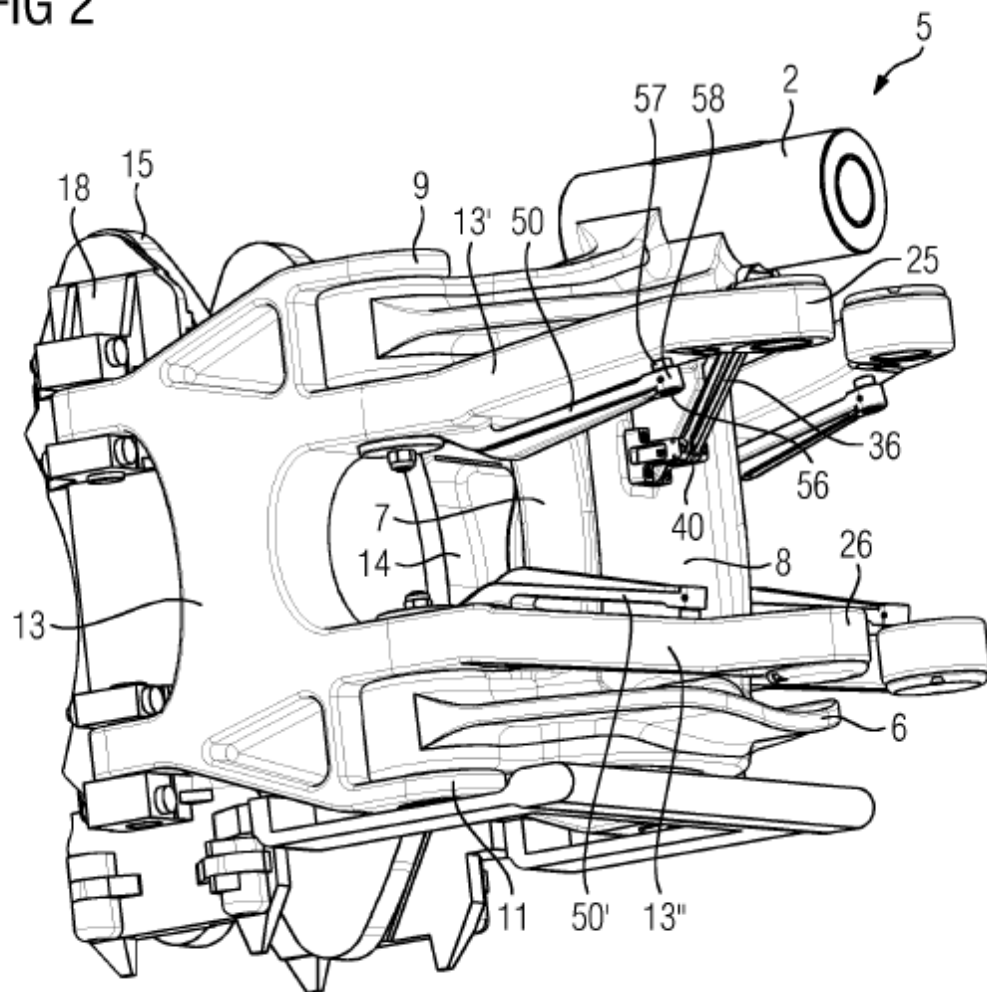


FIG 3

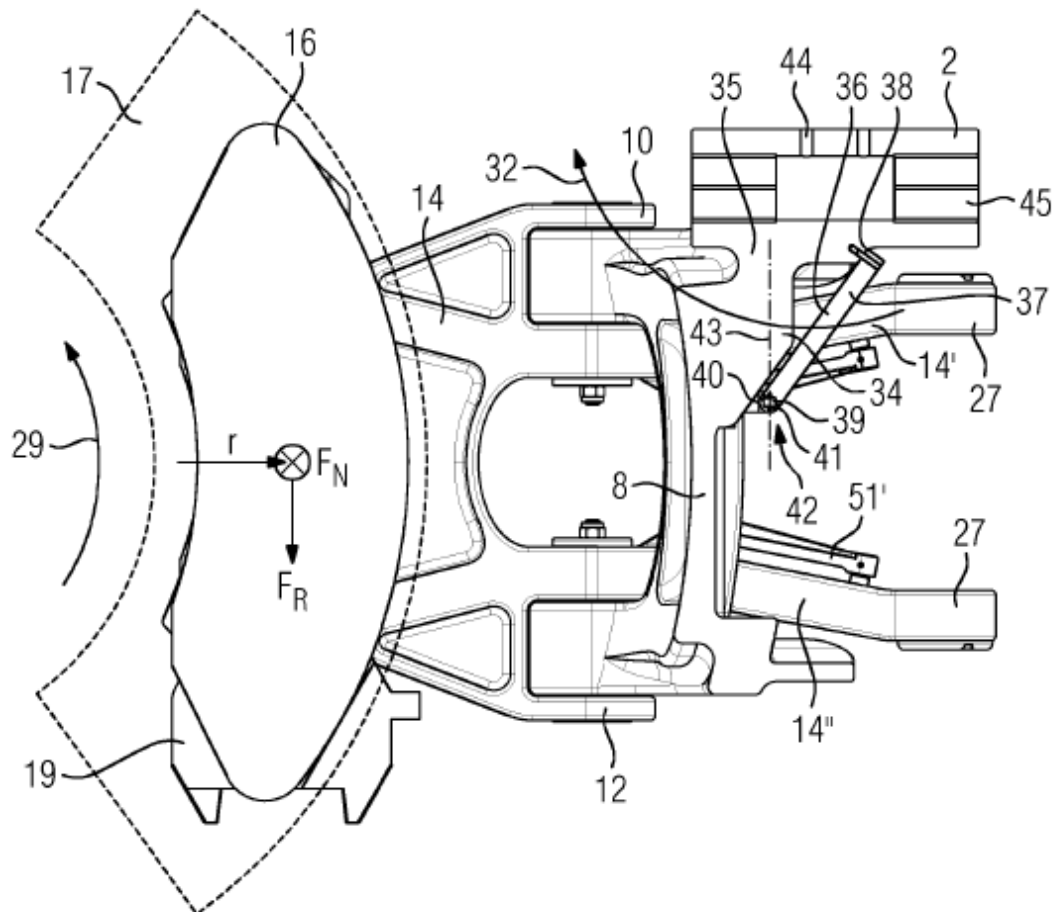


FIG 4

