

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 942 289**

51 Int. Cl.:

**F16D 66/02** (2006.01)

**B60T 17/22** (2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **21.01.2019** **PCT/EP2019/051329**

87 Fecha y número de publicación internacional: **01.08.2019** **WO19145244**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.01.2019** **E 19702537 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.01.2023** **EP 3743636**

54 Título: **Dispositivo para la medición de desgaste del revestimiento para un freno, freno y conjunto de revestimiento de freno**

30 Prioridad:

**24.01.2018 DE 102018101579**

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

**31.05.2023**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**BLESSING, MICHAEL;  
FUCHS, ALEXANDER;  
KLUFTINGER, ANDRE;  
PAHLE, WOLFGANG y  
FRICKE, JENS**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

ES 2 942 289 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 para la medición de desgaste del revestimiento para un freno, freno y conjunto de revestimiento de freno

5 La invención se refiere a un dispositivo de medición de desgaste del revestimiento para un freno, de acuerdo con el concepto general de la reivindicación 1. La invención se refiere también a un freno y un conjunto de revestimiento de freno.

10 Los automóviles y vehículos sobre rieles y también las máquinas industriales están dotados con frenos de disco y de tambor, para ralentizar los movimientos. En los frenos de disco y de tambor se usa una masa de fricción que se desgasta continuamente por el proceso de frenado.

15 De este desgaste de la masa de fricción de revestimiento de freno resulta la necesidad de un dispositivo de ajuste de desgaste, que compense el cambio debido al desgaste y con ello ajuste una brecha de aire constante. La brecha de aire es necesaria para mantener bajos los tiempos de respuesta del freno, garantizar la suavidad de desplazamiento del disco de freno y de mantener disponible una reserva de recorrido para casos de carga límite.

20 En el documento DE 10 2012 108 672 B3 se describen un ejemplo de un dispositivo de ajuste de desgaste de un freno de disco, un correspondiente freno de disco y un procedimiento para la operación de un dispositivo de ajuste de desgaste.

Es común probar revestimientos para freno en determinados intervalos de mantenimiento y cambiarlos al alcanzar un límite de desgaste.

25 Para vigilar el desgaste de revestimientos de freno se han hecho muy diferentes propuestas.

El documento DE102011113526B4 describe un ejemplo para la ilustración. Se describe un elemento de resistencia que se desgasta continuamente. Éste recuerda una pirámide triangular en la cual la punta está sobre uno de los vértices de la base. A medida que aumenta el desgaste cambia la resistencia del elemento de resistencia.

30 El documento DE4231107A1 de divulgación se refiere a un sensor continuo de desgaste y una resistencia separada que depende de la temperatura, la cual está situada en el revestimiento. El sensor continuo de desgaste está implementado como cinta, cuyos extremos están unidos con agujas. Las agujas sirven adicionalmente para medir el contacto entre el revestimiento y el tambor de freno. También se indica un recubrimiento conductor sobre un sustrato de cerámica, como alternativa para la cinta. El sensor comprende tres conexiones eléctricas, puesto que la cinta de  
35 desgaste y la resistencia térmica comparten el cable de masa.

40 El documento EP1645771A2 describe un sensor continuo de desgaste, que es adecuado también para la medición de la temperatura. La resistencia que se desgasta es implementada como conductor en forma de cinta. Por la sección transversal menguante de resistencia y los cambios de resistencia por cambios de la temperatura, tiene que evaluarse una señal superpuesta. Es posible la separación de la influencia de la señal, mediante diferentes momentos de medición. Antes del inicio de la marcha, cuando los revestimientos para freno exhiben aun temperatura ambiente, puede determinarse el desgaste. Con el desgaste conocido, puede determinarse la temperatura del revestimiento durante la marcha. El sensor comprende dos conexiones eléctricas.

45 A partir de los documentos US8739938B2, DE4231107A1, DE102014105561A1, CN106641031A y US6302241B1 de divulgación se conocen dispositivos de medición de desgaste del revestimiento.

50 Por ello, el objetivo de la presente invención consiste en crear una vigilancia y detección mejoradas del desgaste del revestimiento que ocurre de manera simple y con un número reducido de partes, en donde simultáneamente se busque una construcción conveniente en costes.

Otro objetivo es suministrar un freno mejorado.

55 Todavía otro objetivo consiste en la creación de un conjunto mejorado de revestimiento de freno. Una solución del objetivo es creada mediante un dispositivo de medición de desgaste del revestimiento de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 16.

El otro objetivo es logrado mediante un freno con los rasgos de la reivindicación 17.

60 El todavía otro objetivo es solucionado mediante un conjunto de revestimiento de freno de acuerdo con la reivindicación 18.

Una idea de la invención consiste en medir las propiedades de la masa de fricción y determinar el desgaste a partir de los resultados de medición.

Un dispositivo de medición de desgaste del revestimiento de acuerdo con la invención para un freno, comprende por lo menos un revestimiento de freno con una placa dorsal de revestimiento, sobre la cual se aplica una masa de fricción, y una unidad de evaluación. La unidad de evaluación del dispositivo de medición de desgaste del revestimiento exhibe un primer aparato de medición, en donde el primer aparato de medición está en cooperación con la masa de fricción del por lo menos un revestimiento de freno y captura indirectamente un espesor de revestimiento de la masa de fricción del por lo menos un revestimiento de freno.

De esta manera puede ocurrir una medición continua del desgaste, mediante lo cual se tiene como resultado una planeación ventajosa de tiempos de mantenimiento.

Mediante esta medición continua del desgaste puede además ejecutarse en un control una denominada alineación inteligente del desgaste del revestimiento. De ello resulta como ventaja que durante una visita al taller o durante el mantenimiento, todos los revestimientos para freno exhiben en un automotor un desgaste "igual" y con ello pueden ser cambiados por completo. Con ello, se reduce el número de visitas al taller.

Un freno de acuerdo con la invención, en particular para un automotor, comprende por lo menos un revestimiento de freno con una placa dorsal de revestimiento, sobre la cual se aplica una masa de fricción, un dispositivo de aplicación y un dispositivo de medición de desgaste del revestimiento. El dispositivo de medición de desgaste del revestimiento exhibe una unidad de evaluación con un primer aparato de medición, en donde el primer aparato de medición está en cooperación con la masa de fricción del por lo menos un revestimiento de freno y captura indirectamente un espesor de revestimiento de la masa de fricción del por lo menos un revestimiento de freno. Resultan tiempos de mantenimiento que pueden ser planeados, una elevada disponibilidad del automotor en cuestión y se reducen los costos de reparación que pueden resultar de un desgaste no reconocido.

Un conjunto de revestimiento de freno de acuerdo con la invención para un freno comprende por lo menos dos revestimientos para freno con, en cada caso, una placa dorsal de revestimiento, sobre la cual se aplica una masa de fricción, en donde el freno tiene el dispositivo de medición de desgaste del revestimiento mencionado anteriormente. Por lo menos uno de los dos revestimientos para freno está configurado con cintas de contacto de modo que es posible una medición eléctrica de las propiedades de la masa de fricción.

En las reivindicaciones subordinadas se indican otras configuraciones ventajosas.

De acuerdo con la reivindicación 1 independiente, el primer aparato de medición está unido mediante conducción eléctrica con la masa de fricción del por lo menos un revestimiento de freno, está configurado como un aparato de medición de resistencia y captura indirectamente el espesor de revestimiento de la masa de fricción del por lo menos un revestimiento de freno, mediante la medición de una resistencia eléctrica de la masa de fricción. Esto es ventajoso puesto que la resistencia de la masa de fricción cambia con su superficie de sección transversal. Mediante esto puede hacerse una inferencia sobre el desgaste del revestimiento. No son necesarios componentes adicionales que se desgasten. Además, es ventajoso que es posible una medición continua del desgaste, la cual considera el desgaste en todo sitio de la masa de fricción.

El primer aparato de medición está conectado mediante conducción eléctrica con la masa de fricción del por lo menos un revestimiento de freno, mediante por lo menos dos cintas de contacto conductoras de la electricidad. Esto da como resultado una construcción simple y con ahorro de espacio.

Otra construcción ventajosa es creada mediante la disposición de las por lo menos dos cintas de contacto conductoras de la electricidad en o/y sobre la masa de fricción del por lo menos un revestimiento de freno, y contacto mediante conducción eléctrica con la masa de fricción del por lo menos un revestimiento de freno.

Otra realización prevé que la masa de fricción del por lo menos un revestimiento de freno y las cintas de contacto están dispuestos con aislamiento eléctrico mediante un aislamiento respecto a la placa dorsal de revestimiento del por lo menos un revestimiento de freno. Con ello, es posible un aislamiento eléctrico simple.

Es ventajoso cuando de las por lo menos dos cintas de contacto, en cada caso está dispuesta una en una zona lateral de la masa de fricción del por lo menos un revestimiento de freno, de modo que entre ellas se extiende la masa de fricción en una dirección longitudinal del por lo menos un revestimiento de freno. Esto es una ventaja puesto que de este modo puede medirse una resistencia eléctrica de la totalidad de la masa de fricción.

Para una construcción que ahorra espacio, es ventajoso cuando cada cinta de contacto exhibe un cuerpo, una cinta de conexión y una superficie de contacto conductora de la electricidad, que está en contacto mediante conducción eléctrica con la masa de fricción.

Todavía otra realización prevé que la cinta de conexión de cada una de las cintas de contacto esté dispuesta en un extremo superior del cuerpo, el cual sobresale la masa de fricción, y esté unida mediante conducción eléctrica con la superficie de contacto. Mediante ello es posible una conexión eléctrica simple.

Para una conexión todavía más simplificada, es ventajoso cuando la cinta de conexión de cada una de las cintas de contacto está formada como conector (por ejemplo, para una conexión de conector plano) o está en unión firme con una respectiva conducción de conexión, que está en unión mediante conducción eléctrica con el primer aparato de medición.

En una otra realización, las superficies de contacto de las cintas de contacto exhiben en cada caso perforaciones como aberturas de paso en las cintas de contacto, una superficie rugosa de cinta y/o salientes que se proyectan, las cuales están en contacto mediante conducción eléctrica con la masa de fricción. Esto da como resultado una unión eléctrica ventajosamente buena a la masa de fricción.

Cuando las cintas de contacto son introducidas en cada caso en un recoveco como depresión en un lado del revestimiento de la placa dorsal de revestimiento o/y en cada caso en un recoveco en la masa de fricción, resulta una construcción ventajosa que ahorra espacio.

En otra realización se prevé que por lo menos una otra cinta de contacto esté dispuesta en dirección longitudinal de la masa de fricción entre las por lo menos dos cintas de contacto. Mediante una ubicación central de una otra tercera cinta de contacto puede reconocerse ventajosamente mediante la diferencia de resistencia (cinta de contacto de la izquierda al centro y del centro a la derecha) un desgaste que ocurre de manera oblicua.

Un perfeccionamiento del dispositivo de medición de desgaste del revestimiento prevé que el dispositivo de medición de desgaste del revestimiento comprenda un segundo aparato de medición, en donde el segundo aparato de medición exhibe un circuito amplificador y/o un circuito de comparación. Con ello, es posible ventajosamente que pueda compararse un valor de resistencia medido con el primer aparato de medición, con un valor de resistencia fijado previamente. Por ello, no es necesario completar un circuito de comparación tal en un control, por ejemplo, en un aparato de control de freno. Un circuito amplificador así ofrece además como ventaja que pueda elevarse la fuerza de la señal, en donde también simultáneamente pueden suprimirse señales interferentes.

El dispositivo de medición de desgaste del revestimiento puede comprender un indicador, que puede desplegar de modo óptico, acústico o táctil señales de alerta.

Todavía otra realización prevé que el dispositivo de medición de desgaste del revestimiento exhiba un circuito de evaluación para la determinación de una temperatura de la masa de fricción, a partir de los valores medidos de resistencia de la masa de fricción. Puesto que la resistencia de la masa de fricción cambia con la temperatura, mediante ello puede hacerse ventajosamente una inferencia sobre la temperatura en la masa de fricción.

En una realización alternativa, por lo menos una de las cintas de contacto está unida con un cable de termocupla con el primer aparato de medición, en donde el dispositivo de medición de desgaste del revestimiento exhibe un circuito de evaluación para la determinación de una temperatura de la masa de fricción, a partir de los valores eléctricos entregados por el cable de termocupla. Con ello, resulta como ventaja una detección adicional de temperatura mediante medición del voltaje por efecto de Seebeck, mediante el cable de termocupla.

Aún otra realización prevé que sea medible un cambio abrupto de los valores medidos de resistencia de la masa de fricción, cuando la masa de fricción del por lo menos un revestimiento de freno entra en contacto con un disco de freno o con un tambor de freno de un freno asignado. Esto da como resultado la ventaja de una denominada detección de contacto si el contacto de la masa de fricción por el disco/tambor de freno es reconocible directamente, esto hace posible que mejore la capacidad de regulación del freno o hace posible un reconocimiento temprano de la caja caliente.

De acuerdo con la reivindicación 16 independiente, el primer aparato de medición está configurado como un aparato medidor de capacitancia y está unido mediante conducción eléctrica con un elemento sensor capacitivo, en donde el elemento sensor capacitivo exhibe una capacitancia variable, que está formado por una placa de electrodos del por lo menos un revestimiento de freno, la masa de fricción del por lo menos un revestimiento de freno como dieléctrico de la capacitancia y un disco de freno o un tambor de freno de un freno asignado, en donde el primer aparato de medición captura indirectamente el espesor del revestimiento de la masa de fricción del por lo menos un revestimiento de freno, mediante la medición de la capacitancia del elemento sensor. El elemento sensor capacitivo forma con un electrodo individual y el disco de freno y una inductividad (en el primer aparato de medición) un circuito oscilante LC. Para una determinada separación, el circuito oscilante alcanza su resonancia y puede ser calibrado mediante un circuito amplificador. Mediante ello se reconoce de manera confiable el desgaste del revestimiento y, sobre todo, el límite de desgaste. La gran ventaja de este concepto es la independencia frente a cualquier influencia de la temperatura.

La placa de electrodos está dispuesta mediante aislamiento eléctrico por un aislamiento respecto a la placa dorsal de revestimiento del por lo menos un revestimiento de freno y por otro aislamiento respecto a la masa de fricción del por lo menos un revestimiento de freno. Mediante ello surge como resultado una construcción ventajosamente compacta y que ahorra espacio.

En una realización del conjunto de revestimiento de freno para un freno, con por lo menos dos revestimientos de freno con en cada caso una placa dorsal de revestimiento, sobre la cual se aplica una masa de fricción, en donde el freno

exhibe el dispositivo de medición de desgaste del revestimiento de acuerdo con la reivindicación 5, se prevé que por lo menos uno de los por lo menos dos revestimientos para freno exhiba por lo menos dos cintas de contacto dispuestas con conducción de la electricidad en o/y sobre la masa de fricción, que están en contacto mediante conducción de la electricidad con la masa de fricción, en donde la masa de fricción y las cintas de contacto están dispuestas con aislamiento eléctrico mediante un aislamiento respecto a la placa dorsal de revestimiento, y en donde de las por lo menos dos cintas de contacto en cada caso una está dispuesta en una zona lateral de la masa de fricción del por lo menos un revestimiento de freno, de modo que entre ellas se extiende la masa de fricción en una dirección longitudinal del por lo menos un revestimiento de freno. Esto da como resultado una construcción ventajosamente simple y compacta.

En otra realización, por lo menos uno de los por lo menos dos revestimientos para freno exhibe por lo menos una otra cinta de contacto que está dispuesta en dirección longitudinal de la masa de fricción entre las por lo menos dos cintas de contacto. En este caso, la ventaja es que puede determinarse de manera simple el desgaste oblicuo. Naturalmente, pueden preverse también más de tres cintas de contacto.

En una realización alternativa del conjunto de revestimiento de freno para un freno, con por lo menos dos revestimientos de freno con en cada caso una placa dorsal de revestimiento, sobre la cual se aplica una masa de fricción, en donde el freno exhibe el dispositivo de medición de desgaste del revestimiento descrito anteriormente, se prevé que por lo menos uno de los por lo menos dos revestimientos para freno exhiba una placa de electrodos entre la masa de fricción y la placa dorsal de revestimiento, en donde la placa de electrodos está dispuesta con aislamiento eléctrico por un aislamiento respecto a la placa dorsal de revestimiento y por otro aislamiento respecto a la masa de fricción. Esto da como resultado un conjunto de revestimiento de freno ventajosamente simple para la aplicación en un elemento sensor capacitivo.

La invención hace posibles las siguientes ventajas.

Mediante una medición de la resistencia de la masa de fricción

- es posible una medición continua del desgaste, que considera el desgaste en todo sitio de la respectiva masa de fricción,
- es posible una determinación directa de la temperatura de la masa de fricción, mediante lo cual se hace posible el reconocimiento de una caja caliente o de una sobrecarga del freno,
- es reconocible directamente el contacto de la masa de fricción con el disco de freno (o tambor de freno en el caso de un freno de tambor), lo cual mejora la capacidad de regulación del freno o hace posible un reconocimiento temprano de cajas calientes.

Mediante la inserción de cintas de contacto

- se minimiza la resistencia a la transferencia hacia la masa de fricción,
- se asegura una unión eléctrica uniforme,
- puede generarse una unión continua o firme simple a los cables,
- puede definirse y detectarse un límite de desgaste mediante elevaciones de la cinta de contacto (solapas, salientes).

Mediante el uso de cintas de contacto con depresiones (en recovecos) no se impide el procedimiento de presión de masa de fricción.

Mediante el uso de 3 o más cintas de contacto puede determinarse el desgaste oblicuo.

Mediante el uso de cables de termocupla

- puede probarse de modo redundante la medición de la temperatura,
- puede sustraerse la influencia de la temperatura sobre la resistencia → el estado de desgaste es determinable también en masas de fricción calientes,
- puede tener lugar la medición de la temperatura también durante el frenado.

Ahora la invención es aclarada en detalle mediante realizaciones ejemplares, con referencia a los dibujos anexos. En este caso:

La Fig. 1 muestra una vista esquemática en corte de un freno de disco de acuerdo con la invención, con dispositivo de medición de desgaste del revestimiento de acuerdo con la invención;

la Fig. 2 muestra una representación esquemática en bloques del dispositivo de medición de desgaste del revestimiento de acuerdo con la Fig. 1;

la Fig. 3 muestra una vista esquemática en perspectiva de un revestimiento de freno de acuerdo con la invención;

las Figs. 4 a 6 muestran vistas esquemáticas en corte del revestimiento de freno de acuerdo con la Fig. 2, con diagrama esquemático de circuito equivalente;

las Fig. 7 a 9 muestran vistas esquemáticas en perspectiva de cintas de contacto;

las Figs. 10 a 11 muestran vistas esquemáticas de otros revestimientos para freno con diagramas esquemáticos de circuito equivalente;

las Figs. 12 a 13 muestran una vista esquemática de una variante del revestimiento de freno de acuerdo con la invención de acuerdo con la Fig. 2 con un diagrama esquemático de circuito equivalente;

la Fig. 14 muestra la representación esquemática en corte del revestimiento de freno de acuerdo con la invención de acuerdo con la Fig. 3, con un sensor de contacto;

la Fig. 15 muestra una vista esquemática en perspectiva de una otra variante del revestimiento de freno de acuerdo con la invención de acuerdo con la Fig. 2;

las Figs. 16 a 17 muestran representaciones esquemáticas de elementos sensores capacitivos;

la Fig. 18 muestra una representación esquemática en bloques de otro ejemplo de realización del dispositivo de medición de desgaste del revestimiento con un elemento sensor de acuerdo con Fig. 17; y

la Fig. 19 muestra una vista esquemática en corte de un ejemplo de realización de otro elemento sensor con un revestimiento de freno de acuerdo con la Fig. 16 con un diagrama esquemático de circuito equivalente.

La Fig. 1 muestra una vista esquemática en corte de un freno 1 de disco de acuerdo con la invención con un dispositivo 6 de medición de desgaste del revestimiento de acuerdo con la invención. En la Fig. 2 se presenta una representación esquemática en bloques del dispositivo 6 de medición de desgaste del revestimiento de acuerdo con la Fig. 1.

Las coordenadas x, y, z sirven para la orientación. En este caso, la dirección x corre en la dirección de viaje de un automóvil al cual está asignado el freno 1 de disco. La coordenada y corre en una dirección paralela a un eje 2a de disco de freno de un disco 2 de freno del freno 1 de disco. La dirección z corre en una dirección vertical perpendicular al eje 2a de disco de freno.

El freno 1 de disco de acuerdo con la invención comprende un disco 2 de freno con un eje 2a de giro de disco de freno, por lo menos dos revestimientos 3, 3' de freno, un soporte 4 fijo de freno, un dispositivo NV de ajuste, un dispositivo ZV de aplicación y un dispositivo 6 de medición de desgaste del revestimiento.

El freno 1 de disco de acuerdo con la invención exhibe, a diferencia de un freno de disco usual, el dispositivo 6 de medición de desgaste del revestimiento. Esto es ilustrado a continuación en relación con un freno de disco ejemplar. Un freno de disco usual así es descrito en el documento en DE 10 2012 108 672 B3, al cual se remite en este documento.

Por ello, los rasgos comunes del freno 1 de disco de acuerdo con la invención y el freno de disco común son indicados en este caso en una vista general sólo brevemente a modo de ejemplo, en donde las diferencias son resaltadas detalladamente.

El asiento 5 del freno del freno 1 de disco ejemplar está en este caso configurado como asiento del disco y está montado en el soporte 4 de freno, pudiendo ser desplazado. El asiento 5 del freno se sobrepone al disco 2 de freno. Los revestimientos 3, 3' de freno son móviles en sentido contrario en dirección del eje 2a de giro de disco de freno. El dispositivo ZV de aplicación, por ejemplo, con una palanca de giro del freno, está dispuesto en el asiento 5 del freno y a modo de ejemplo es neumático. Sin embargo, también en otra máquina puede preverse también por ejemplo una propulsión hidráulica o/y eléctrica.

El freno 1 de disco es en este caso un freno de dos sellos, con dos sellos roscados. En ambos lados del disco 2 de freno está dispuesto un revestimiento 3, 3' de freno con en cada caso una placa 3a, 3'a dorsal de revestimiento, sobre la cual se aplica en cada caso una masa 3b, 3'b de fricción, que se denomina también como revestimiento de fricción. El revestimiento 3 de freno, que se encuentra entre el dispositivo ZV de aplicación y el disco 2 de freno, es denominado como revestimiento 3 de freno lateral de zapatas, en donde el revestimiento 3' de freno sobre el otro lado del disco 2 de freno es denominado revestimiento 3' de freno dorsal o del lado de reacción.

Una separación entre los revestimientos 3, 3' de freno y el disco 2 de freno en la posición suelta del freno 1 de disco, que se muestra en la Fig. 1, es denominada como brecha de aire.

El dispositivo NV de ajuste está configurado para el ajuste del desgaste de una brecha de aire preestablecida, que es denominada como brecha nominal de aire. En este caso el dispositivo NV de ajuste está unido con uno de los dos

sellos roscados. En el documento DE 10 2012 108 672 B3 puede encontrarse la construcción y función del dispositivo NV de ajuste.

Una diferencia del freno 1 de disco de acuerdo con la invención respecto al freno de disco descrito en el documento DE 10 2012 108 672 B3 (y otros), consiste en que el freno 1 de disco de acuerdo con la invención no exhibe sensor de desgaste que interactúe con el dispositivo NV de ajuste, por ejemplo mediante unidades de transmisión como, a modo de ejemplo, una unidad sincrónica, transmisión planetaria, etc. En lugar de sensor de desgaste, el freno 1 de disco de acuerdo con la invención exhibe el dispositivo 6 de medición de desgaste del revestimiento.

El dispositivo 6 de medición de desgaste del revestimiento sirve para capturar el desgaste del revestimiento 3, 3' de freno. El desgaste de un revestimiento 3, 3' de freno ocurre en la masa 3b, 3'b de fricción y causa una disminución de un espesor h de revestimiento de la masa 3b, 3'b de fricción, en dirección del eje 2a de giro de disco de freno, es decir, en dirección x. Con ello, mediante el espesor h de revestimiento puede determinarse el desgaste de un revestimiento 3, 3' de freno.

La masa 3b, 3'b de fricción exhibe una resistencia R1, R'1 eléctrica. Puesto que la resistencia R1, R'1 eléctrica de la masa 3b, 3'b de fricción cambia con la superficie de corte transversal de la masa 3b, 3'b de fricción, mediante la medición de esta resistencia R1, R'1 eléctrica puede hacerse una estimación del espesor h de revestimiento y con ello del desgaste de la masa de fricción 3, 3'b del respectivo revestimiento 3, 3' de freno pertinente. En otras palabras, el espesor h de revestimiento es medido indirectamente mediante la resistencia R1, R'1 eléctrica de la masa 3b, 3'b de fricción. La resistencia R1, R'1 eléctrica es con ello el parámetro de medición que es medido con el dispositivo 6 de medición de desgaste del revestimiento.

Los aparatos de medida descritos bajo el concepto de "dispositivo de medición" usado en este caso exhiben evidentemente aparatos auxiliares para el suministro de corriente. Por ello, se trata de un dispositivo de medición o cadena de medición completa, que incluye estos aparatos no mostrados. Con ello se satisface la definición del concepto de "dispositivo de medición" dada por el lineamiento o la norma.

El dispositivo 6 de medición de desgaste del revestimiento comprende una unidad 11 de evaluación y un indicador AZ. La unidad 11 de evaluación exhibe para cada revestimiento 3, 3' de freno en cada caso un primer aparato 11a de medición y un segundo aparato 11b de medición. En la Fig. 2 se representa sólo la construcción de la unidad 11 de evaluación para un revestimiento 3, 3' de freno, en donde la construcción de un segundo revestimiento 3, 3' de freno o también más, es idéntica a la representada. Esta es fácilmente concebible.

El primer aparato 11a de medición es un elemento sensor con un aparato de medición de resistencia, por ejemplo con un circuito de puente, y está en cooperación con un componente del freno 1 de disco. Este componente es en este caso el respectivo revestimiento 3, 3' de freno. Para ello, el primer aparato 11a de medición está unido mediante conducción eléctrica con la masa 3b, 3'b de fricción del respectivo revestimiento 3, 3' de freno.

Una unión tal mediante conducción eléctrica con la masa 3b, 3'b de fricción del respectivo revestimiento 3, 3' de freno está formada en este caso con dos cintas de contacto 7, 8 y 9, 10. Las cintas de contacto 7, 8 y 9, 10 están dispuestos en o/y sobre la respectiva masa 3b, 3'b de fricción, como se describe detalladamente abajo. La masa 3b, 3'b de fricción y las cintas de contacto 7, 8 y 9, 10 están aisladas eléctricamente mediante un aislamiento 16 respecto a la placa 3a, 3'a dorsal de revestimiento del respectivo revestimiento 3, 3' de freno.

El segundo aparato 11b de medición exhibe por ejemplo un circuito amplificador y un circuito de comparación. Con ello, es posible comparar el valor de resistencia medido con valores predeterminados y asignar en cada caso un espesor h de revestimiento, que corresponda al desgaste de la masa 3b, 3'b de fricción del respectivo revestimiento 3, 3' de freno. Al alcanzarse el valor límite de desgaste, se activa el indicador AZ, por ejemplo, una lámpara de alerta. Naturalmente, también es posible un indicador continuo del desgaste.

El dispositivo 6 de medición de desgaste del revestimiento está configurado de esta manera para la medición de la resistencia R1, R'1 eléctrica de la masa 3b, 3'b de fricción de un respectivo revestimiento 3, 3' de freno.

Puesto que la resistencia R1, R'1 de la masa 3b, 3'b de fricción cambia con la temperatura, mediante ella puede hacer también una estimación de la temperatura en la masa 3b, 3'b de fricción. Para ello, el dispositivo 6 de medición de desgaste del revestimiento puede exhibir otro circuito para la evaluación de los valores de resistencia medidos, para la captura de una temperatura de la masa 3b, 3'b de fricción.

Cuando la respectiva masa 3b, 3'b de fricción toca el disco 2 de freno durante un procedimiento iniciado de frenado, cambia abruptamente la resistencia R1, R'1 eléctrica de la respectiva masa 3b, 3'b de fricción. De esta manera puede hacerse posible con ello una denominada detección de contacto. Esto es aclarado en mayor detalle en el contexto de la Fig. 13.

Mediante una medición de la resistencia R1, R'1 de la masa 3b, 3'b de fricción

- es posible una medición continua del desgaste, que considera el desgaste en todo sitio de la respectiva masa 3b, 3'b de fricción,  
 - es posible una determinación directa de la temperatura de la masa de fricción, mediante lo cual es posible el reconocimiento de cajas calientes o una sobrecarga de freno,  
 - es reconocible directamente el contacto de la masa 3b, 3'b de fricción con el disco 2 de freno (o tambor de freno en el caso de un freno de tambor), lo cual mejora la capacidad de regulación del freno o hace posible un reconocimiento temprano de cajas calientes.

Las cintas 7, 8, 9, 10 de contacto tienen en este caso forma de tiras. Cada cinta 7, 8, 9, 10 de contacto está dispuesta entre la placa 3a, 3'a dorsal de revestimiento y la masa 3b, 3'b de fricción pertinente de un respectivo revestimiento 3, 3' de freno. Las cintas 7, 8, 9, 10 de contacto están al respecto aisladas eléctricamente de manera adecuada respecto a la placa 3a, 3'a dorsal de revestimiento. Esto es descrito en más detalle posteriormente.

En cada caso dos cintas 7, 8 y 9, 10 de contacto hacen contacto con la respectiva masa 3b, 3'b de fricción y forman en cada caso dos conexiones conductoras de la electricidad de la respectiva masa 3b, 3'b de fricción, de modo que puede medirse una resistencia R1, R'1 eléctrica de la respectiva masa 3b, 3'b de fricción entre las dos cintas 7, 8 y 9, 10 de contacto.

De este modo, el revestimiento 3 de freno lateral de zapatas de freno exhibe dos cintas 7 y 8 de contacto en cada una de las zonas laterales. De la misma manera, están dispuestas dos cintas 9 y 10 de contacto en cada caso en una zona lateral del revestimiento 3' dorsal de freno. Cada cinta 7, 8, 9, 10 de contacto está conectada mediante una respectiva conducción 7a, 8a, 9a, 10a de conexión que conduce la electricidad, con la unidad 11 de evaluación.

Para ello, la Fig. 3 muestra a modo de ejemplo una vista esquemática en perspectiva de un revestimiento 3 de freno de acuerdo con la invención. Se trata en este caso del revestimiento 3 lateral de zapata de freno, pero la aclaración es válida también de la misma manera para el revestimiento 3' dorsal de freno y su placa dorsal de revestimiento 3'a y masa de fricción 3'b. La Fig. 4 y la Fig. 6 representan vistas esquemáticas en corte del revestimiento 3 de freno de acuerdo con la Fig. 2 y no están a escala. La Fig. 3 muestra un corte en un plano x-y del revestimiento 3 de freno, en donde el corte en la Fig. 5 corre en un plano y-z. En la Fig. 5 se muestra un diagrama esquemático de circuito equivalente del revestimiento 3 de freno de acuerdo con la Fig. 2 con el elemento sensor. Las Fig. 7, Fig. 8, Fig. 9 muestra vistas esquemáticas en perspectiva de cintas 7, 8, 9, 10 de contacto.

El revestimiento 3 de freno comprende la placa 3a dorsal de revestimiento, la masa 3b de fricción, un resorte de ajuste de revestimiento, no mostrado, y por lo menos dos cintas 7 y 8 (9 y 10) de contacto. También pueden representarse cintas de contacto adicionales, para determinar más informaciones sobre el estado de la masa 3a de fricción. Esto es aclarado en más detalle posteriormente. La cinta 7, 8 (9, 10) de contacto puede exhibir diferentes formas de sección transversal y longitudes, como se describe posteriormente de manera detallada en el contexto de las Fig. 7, 8, 9.

Cada cinta 7, 8, 9, 10 de contacto exhibe un cuerpo 12, una cinta 13 de conexión y una superficie 14 de contacto conductora de la electricidad. El cuerpo 12 está formado en este caso con una sección transversal rectangular. Naturalmente son posibles también otras secciones transversales, a modo de ejemplo circulares, ovales, en forma de zigzag, y similares. La cinta 13 de conexión está dispuesta en un extremo superior del cuerpo 12, que en este caso está dispuesto por encima de la masa 3b de fricción y sobresale en dirección z hacia arriba de la masa 3b de fricción y placa 3a dorsal de revestimiento, y está unida mediante conducción de la electricidad con la superficie 14 de contacto.

Las superficies 14 de contacto están en contacto en cada caso mediante conducción de la electricidad con la masa 3b, 3'b de fricción así mismo conductora de la electricidad del revestimiento 3 de freno. Al respecto, la masa 3b, 3'b de fricción forma una resistencia R1, R'1 eléctrica entre las respectivas dos cintas 7, 8 y 9, 10 de contacto. Esto es mostrado en el diagrama de circuito equivalente en la Fig. 4. Las cintas 13 de conexión de las cintas 7, 8 y 9, 10 de contacto son al respecto las conexiones de la respectiva resistencia R1, R'1 de la masa 3b, 3'b de fricción. Un curso de la corriente para la medición de la respectiva resistencia R1, R'1 de la masa 3b, 3'b de fricción comienza, a modo de ejemplo, en la cinta de contacto 7, 9, transcurre a través de la resistencia R1, R'1 de la masa 3b, 3'b de fricción en dirección x, por consiguiente de modo esencialmente paralelo a la placa 3a, 3'a dorsal de revestimiento y en la otra cinta 8, 10 de contacto.

Por ello, entre la masa 3b de fricción, que es aplicada sobre el lado 3c del revestimiento de la placa 3a dorsal de revestimiento, y las cintas 7, 8 de contacto no surge en ningún caso una conexión eléctrica hacia la placa 3a dorsal de revestimiento, es necesario un aislamiento 16. De este modo, antes de la compresión o aplicación de la masa 3b de fricción, la placa 3a dorsal de revestimiento tiene que ser barnizada o recubierta de otro modo con aislamiento eléctrico. Un adhesivo normal aplicado puede también asumir esta función de aislamiento. Para ello se aplica, a modo de ejemplo, el adhesivo sobre el lado 3c del revestimiento de la placa dorsal de revestimiento, se introducen las cintas de contacto y a continuación se seca el adhesivo. Después de la aplicación de la masa de fricción con presión y calor, la capa de adhesivo entre la placa 3a dorsal de revestimiento y las cintas 7, 8 de contacto tiene que ser aún suficientemente gruesa. El aislamiento 16 es indicado en las figuras sólo de manera esquemática.

Puede alcanzarse otro aislamiento entre la placa 3a dorsal de revestimiento y las cintas 7, 8 de contacto también



mediante un recubrimiento por un lado de las cintas 7, 8 (9, 10) de contacto, que está entre cintas 7, 8 (9, 10) de contacto y la placa 3a dorsal, o mediante un componente adicional aislante. El componente aislante puede ser por ejemplo una placa plástica. También es posible que la cinta 7, 8, 9, 10 de contacto exhiba un soporte plástico o no conductor en forma de cinta, que sobre el lado que está en contacto eléctrico con la masa 3b de fricción, está dotado con un recubrimiento conductor de la electricidad.

Las cintas 7, 8, 9, 10 de contacto exhiben una buena conexión eléctrica con la respectiva masa 3b, 3'b de fricción. Esta puede estar configurada por ejemplo mediante perforaciones como aberturas 17 de paso (véase la Fig. 7) en las cintas 7, 8, 9, 10 de contacto, una superficie rugosa de cinta de la superficie 14 de contacto (no representada pero fácilmente imaginable) y/o salientes 18, 19 que sobresalen (Fig. 8, Fig. 9) generadas mediante troquelado. Las salientes 18 (Fig. 8) son en este caso solapas, mientras las salientes 19 forman domos y están en cada caso delante de la superficie 14 de contacto en la masa 3b, 3'b de fricción. Mediante ello puede mejorarse el contacto entre las cintas 7, 8, 9, 10 de contacto con la masa 3b, 3'b de fricción.

Las salientes 18 en forma de solapas y las salientes 19 en forma de domos ofrecen como elemento sobresaliente de cinta de contacto la ventaja de que con ello puede definirse y reconocerse un límite de desgaste, cuando éstas salientes 18, 19 tocan el disco 2 de freno durante el frenado y con ello surge un cortocircuito de una cinta 7, 9 de contacto con otra cinta 8, 10 de contacto mediante el disco 2 de freno conductor de la electricidad. Al respecto, entonces el valor de resistencia medido en las cintas 13 de conexión de las cintas 7, 8, 9, 10 de contacto en cuestión se torna muy pequeño, es decir aproximadamente 0 ohm, debido a la conexión bien conductora de la electricidad sobre el disco 2 de freno, entonces la respectiva resistencia  $R_1$ ,  $R'_1$ , como en cada caso resistencia residual de la respectiva masa 3b, 3'b de fricción, es franqueada mediante la unión de cortocircuito del disco 2 de freno. Una conexión en paralelo así de unión de cortocircuito y resistencia  $R_1$ ,  $R'_1$  da como resultado con ello un valor de resistencia, que es más pequeño que la unión de cortocircuito. El curso de las cintas 7, 8, 9, 10 de contacto dentro y fuera de la masa de fricción es sólo ejemplar y puede diferenciarse evidentemente de las representaciones.

La punta de la cinta de contacto (extremo superior) de una respectiva cinta 7, 8, 9, 10 de contacto, que forma la cinta 13 de conexión, puede estar formada como conector (por ejemplo para una conexión de conector plano) o estar en unión firme con la respectiva conducción 7a, 8a, 9a, 10a de conexión (véase la Fig. 1).

De esta manera puede generarse una unión continua o firme simple de las cintas 7, 8, 9, 10 de contacto con la respectiva conducción 7a, 8a, 9a, 10a de conexión.

Adicionalmente, en lugar de las conducciones 7a, 8a, 9a, 10a de conexión simples pueden usarse cables de termocupla. Mediante ello se ofrecen otras posibilidades de medición para la determinación de la temperatura. Dado el caso es necesario para ello un tercer cable.

Para no impedir la aplicación de la masa 3b, 3'b de fricción sobre la placa 3a, 3'a dorsal de revestimiento durante la preparación del ciclo de presión, es útil una introducción profunda de las cintas 7, 8, 9, 10 de contacto en la placa 3a, 3'a dorsal de revestimiento.

En la realización mostrada en la Fig. 3 del revestimiento 3 de freno se introducen las dos cintas 7 y 8 de contacto en cada caso en un recoveco 15 rectangular como depresión en el lado 3c del revestimiento de la placa 3a dorsal de revestimiento. Los recovecos 15 están en cada caso en una zona lateral terminal de la placa 3a dorsal de revestimiento, se extienden en dirección z y son moldeados en el lado 3c del revestimiento de la placa 3a dorsal de revestimiento.

Alternativamente, también pueden moldearse recovecos 15a en la masa 3b de fricción, como se representa esquemáticamente en las Figuras 4 y 6. Al respecto, se introducen las cintas 7, 8, 9, 10 de contacto en el lado de la masa 3b, 3'b de fricción que está unido con el lado 3c del revestimiento de la respectiva placa 3a, 3'a dorsal de revestimiento.

En este caso, de cintas 7, 8, 9, 10 de contacto introducidas o insertadas en la masa 3b, 3'b de fricción se minimiza una resistencia de transición de las cintas 7, 8, 9, 10 de contacto a la respectiva masa 3b, 3'b de fricción y simultáneamente se asegura una unión eléctrica uniforme.

También es concebible la aplicación de las cintas 7, 8, 9, 10 de contacto sobre el lado 3c del revestimiento de la placa 3a, 3'a dorsal de revestimiento (sin depresiones o recovecos 15).

De manera similar a la medición de resistencia de la masa 3b, 3'b de fricción a lo largo del revestimiento 3, 3' de freno (en dirección x en la Fig. 3) de una cinta 7, 8 de contacto a otra cinta 9, 10 de contacto, hay otra variante. Sobre todo en el ámbito de vehículos sobre rieles, existe el denominado revestimiento 3 multifrenos, cuya masa 3b de fricción consiste en segmentos 3, 3.1, 3.2, 3.3 individuales.

Al respecto, la Fig. 10 muestra una vista esquemática en corte de otros revestimientos 3, 3.1, 3.2, 3.3 para freno. En la Fig. 11 se representan los diagramas esquemáticos de circuito equivalente.

Cada revestimiento 3, 3.1, 3.2, 3.3 de freno exhibe como segmento una placa 3a, 3.1a, 3.2a, 3.3a dorsal de revestimiento y una masa 3b, 3.1b, 3.2b, 3.3 b de fricción en cada caso pertinente. Esto es indicado sólo esquemáticamente de manera tosca en la Fig. 10.

En cada revestimiento 3, 3.1, 3.2, 3.3 de freno como segmento está dispuesta en cada caso una cinta de contacto 7, 7.1, 7.2, 7.3, que está en contacto mediante conducción eléctrica con la respectiva masa 3b, 3.1b, 3.2b, 3.3b de fricción. Entre la respectiva placa 3a, 3.1a, 3.2a, 3.3a dorsal de revestimiento y la respectiva cinta 7, 7.1, 7.2, 7.3 de contacto se suministra en cada caso un aislamiento 16 para impedir una unión eléctrica entre la respectiva placa 3a, 3.1a, 3.2a, 3.3a dorsal de revestimiento y la respectiva cinta 7, 7.1, 7.2, 7.3 de contacto.

En la Fig. 10 se muestran los revestimientos 3, 3.1, 3.2, 3.3 para freno para frenos con zapata de freno. Al respecto, las masas 3b, 3.1b, 3.2b, 3.3b de fricción en cada caso con una superficie 20, 20.1, 20.2, 20.3 de fricción están en contacto, tanto mecánico como también con conducción eléctrica, con una superficie 2b de fricción de disco del disco 2 de freno (o del tambor de freno para un freno de tambor).

El curso de la corriente eléctrica durante una medición de resistencia en un revestimiento 3, 3.1, 3.2, 3.3 de segmento tal transcurre en este caso de manera diferente, en donde se diferencian dos casos, que se representan las Figuras 10 y 11 anteriores.

En el primer caso, el curso de la corriente se extiende de la cinta de contacto 7 del segmento 3 (en este caso el más alto) a lo largo del espesor de la masa de fricción de la masa 3b de fricción pertinente, paralelo al eje 2a de giro de disco de freno hacia el disco 2 de freno, por el sitio de contacto de la superficie 20 de fricción de la masa 3b de fricción y la superficie 2b de fricción de disco del disco 2 de freno en el disco 2 de freno, por una sección del disco 2 de freno hasta el siguiente sitio de contacto de la superficie 2b definición de disco del disco 2 de freno y la superficie 20.1 de fricción de la siguiente o masa 3.1b de fricción ubicada de modo adyacente del segmento 3.1 adyacente, por la posición de contacto a través de la masa de fricción 3.1b y por ésta a lo largo del espesor de la masa de fricción del segmento 3.1 paralelo al eje 2a de giro de disco de freno hacia la cinta de contacto 7.1 del segmento 3.1 adyacente.

Al respecto, surge como resultado una conexión en serie de la resistencia R2 de la masa 3b de fricción del segmento 3 más superior, la sección del disco 2 de freno entre los sitios de contacto de las superficies 20 y 20.1 de fricción con la superficie 2b de fricción de disco del disco 2 de freno y la resistencia R3 de la masa de fricción 3.1b del segmento 3.1 adyacente. La suma de las resistencias R2 y R3 puede ser medida en las cintas 13 de conexión mediante la unidad 11 de evaluación.

En el segundo caso, cada resistencia R4, R5 de un segmento 3.2, 3.3 puede ser medida individualmente.

Para ello, el curso de la corriente se extiende de la cinta de contacto 7.2 del segmento 3.2 (en este caso el tercero dispuesto desde arriba) a lo largo del espesor de la masa de fricción de la masa de fricción 3.2b pertinente, paralelo al eje 2a de giro de disco de freno hacia el disco 2 de freno, por la posición de contacto de la superficie 20.2 de fricción de la masa de fricción 3.2b y la superficie 2b de fricción de disco del disco 2 de freno en el disco 2 de freno. El disco 2 de freno está ahora en unión mediante conducción eléctrica por otro sitio de contacto con, por ejemplo, una sección 21 abrasiva de contacto. La sección 21 de contacto está además unida mediante conducción eléctrica con una conexión 22. La resistencia R4 puede ser medida entre la cinta 13 de conexión de la cinta 7.2 de contacto del segmento 3.2 y la conexión 22 de la unidad 11 de evaluación.

En el segmento 3.3 adyacente (segmento más inferior) ocurre el curso de la corriente como para el segmento 3.2 dispuesto sobre él. Los puntos de conexión para la medición de la resistencia R5 están formados por la cinta 13 de conexión de la cinta 7.3 de contacto del segmento 3.3 y por la conexión 22 del disco 2 de freno.

De este modo son medibles también las resistencias de los otros segmentos, en donde el disco 2 de freno forma un punto de referencia conjunto con la conexión 22 para todas las resistencias.

La Fig. 12 muestra una vista esquemática en corte de una variante de un revestimiento 3, 3' de freno de acuerdo con la invención de acuerdo con la Fig. 2. La Fig. 13 representa para ello un diagrama esquemático de circuito equivalente.

En esta variante, una tercera cinta 23, 24 de contacto está dispuesta entre las dos cintas 7, 10 y 8, 9 de contacto laterales en la masa 3b, 3'b de fricción, en donde la superficie 14 de contacto de la tercera cinta 23, 24 de contacto en una zona central de la masa 3b, 3'b de fricción está en contacto con ésta mediante conducción eléctrica.

De esta manera, se divide una resistencia de compensación de la masa 3b, 3'b de fricción en dos resistencias R6 y R7 conectadas en serie, en donde la cinta 23, 24 central de contacto está unida con la conexión de estas dos resistencias R6 y R7, como se representa en la Fig. 12. Es posible una medición de la primera resistencia R6 mediante las cintas 7, 10 y 23, 24 de contacto, en donde la segunda resistencia R7 puede ser medida mediante las cintas 23, 24 y 8, 9 de contacto.

Con ello, es posible registrar un desgaste oblicuo del revestimiento 3, 3' de freno, comparando los valores de las resistencias R6 y R7. Si se presenta un desgaste oblicuo de la masa 3b, 3'b de fricción de modo que la parte superior en la Fig. 12 está más desgastada que la parte inferior de la masa 3b, 3'b de fricción, a la cual se asigna la resistencia R7, entonces el valor de la resistencia R6 es mayor que el de la resistencia R7.

También es posible que se suministren más de tres cintas 7, 8, 9, 10, 23, 24 de contacto. A modo de ejemplo, una cinta adicional de contacto en cada caso en el centro entre la cinta 23, 24 de contacto central y las cintas 7, 10; 8, 9 de contacto laterales. Con ello puede determinarse de manera aún más exacta un desgaste oblicuo.

La Fig. 14 muestra la representación esquemática en corte del revestimiento 3 de freno de acuerdo con la invención de acuerdo con Fig. 4 con una determinación de contacto. Esto es válido naturalmente también para el revestimiento 3' de freno dorsal.

Bajo el concepto de "detección del contacto" se entiende en este caso un registro del momento en el cual la masa 3b, 3'b de fricción del revestimiento 3, 3' de freno entra en contacto con el disco 2 de freno. Éste momento es denominado también "punto de fricción" y es el punto en el cual la masa 3b, 3'b de fricción del revestimiento 3, 3' de freno toca el disco 2 de freno. El punto de fricción es alcanzado durante la aplicación del freno, después de superar la brecha de aire. Una aplicación adicional de freno causa entonces un frenado, por presión de la masa 3b, 3'b de fricción del revestimiento 3 de freno sobre el disco 2 de freno. Al soltar el dispositivo ZV de aplicación se causa una inversión de la operación descrita.

En la Fig. 14 se representa esta situación esquemáticamente junto con un diagrama de circuito equivalente. Cuando la masa 3b de fricción toca el disco 2 de freno durante el inicio de una operación de frenado, se cambia repentinamente el valor de resistencia eléctrica medida en las cintas 7, 8 de contacto. Esto se basa en que la superficie 2b conductora de fricción de disco del disco 2 de freno hace contacto mediante conducción eléctrica con la totalidad de la superficie 20 de fricción de la masa 3b de fricción y con ello franquea la resistencia R1 de la masa 3b de fricción entre las cintas 7, 8 de contacto. Este franqueo exhibe concretamente también una resistencia eléctrica, que se simboliza mediante dos resistencias R11 y R12, que unidas están conectadas en serie mediante la superficie 2b de fricción de disco. Esto es representado esquemáticamente mediante una unión 2c punteada. Una resistencia de franqueo tal es sin embargo esencialmente menor de su valor, comparada con la resistencia R1 de la masa 3b de fricción. Este cambio repentino es medible en las cintas 7, 8 de contacto.

Antes del cambio repentino, durante la medición de la resistencia R1 de la masa 3b de fricción se extiende un primer curso de corriente entre las cintas 7 y 8 de contacto a través de la resistencia R1.

En el caso del cambio repentino, surge como resultado del primer curso de corriente a través de la resistencia R1, un segundo curso de corriente que, a modo de ejemplo, parte de la cinta 7 de contacto a lo largo del espesor h de la masa de fricción de la masa 3b de fricción, paralelo al eje 2a de giro de disco de freno hacia el disco 2 de freno (a través de la resistencia R11), por el sitio de contacto de la superficie 20 de fricción de la masa 3b de fricción y la superficie 2b de fricción de disco del disco 2 de freno en el disco 2 de freno, mediante la unión 2c del disco 2 de freno hasta el siguiente sitio de contacto de la superficie 2b de fricción de disco del disco 2 de freno y la superficie 20 de fricción de la masa 3b de fricción, por este sitio de contacto a través de la masa 3b de fricción y por esta a lo largo del espesor de la masa de fricción de la masa 3b de fricción (por la resistencia R12) paralelo al eje 2a de giro de disco de freno hasta la otra cinta 8 de contacto. A lo largo de la unión 2c, en todas partes están presentes sitios de contacto con la superficie 20 de fricción de la masa 3b de fricción, de los cuales surge una conexión en paralelo de muchas resistencias R11, R12 a lo largo del espesor de la masa de fricción. Sin embargo, estas resistencias R11, R12 son reducidas a dos en el diagrama de circuito equivalente.

Con ello, durante el cambio repentino del valor de resistencia, que puede ser medido en las cintas 7 y 8 de contacto, resulta una conexión en paralelo de la resistencia R1 y de las resistencias R11, R12 y la unión 2c. Las resistencias R11, R12 en dirección y a lo largo del espesor de la masa de fricción exhiben valores esencialmente menores que los de la resistencia R1 en dirección x de la masa 3b de fricción, puesto que el espesor de la masa de fricción es notablemente menor que la extensión longitudinal de la masa 3b de fricción.

La Fig. 15 muestra una vista esquemática en perspectiva de otra variante del revestimiento 3 de freno de acuerdo con la invención, de acuerdo con la Fig. 3, lo cual es válido para el revestimiento 3' dorsal de freno.

Esta variante puede ser establecida en dos realizaciones. En la primera realización, que se muestra en la Fig. 14, se suministra un sensor 25 como sensor de desgaste y de temperatura.

El sensor 25 comprende por lo menos un alambre 26 sensor, que está unido mediante conducción eléctrica con una conducción 27 de conexión y una carcasa 28.

El sensor 25 es aplicado con la carcasa 28 como una denominada pinza de desgaste al revestimiento 3 de freno. A diferencia de una pinza convencional de desgaste, el sensor 25 está equipado con alambres de termocupla como

alambre 26 sensor, y no con alambres convencionales. El alambre 26 sensor forma, a modo de ejemplo, un bucle conductor que se amputa al alcanzar el valor de desgaste.

Mediante ello se expande la función de una pinza de desgaste así mediante una captura simple del desgaste (masa 3b de fricción desgastada/ masa 3b de fricción no desgastada) alrededor de la función de una captura continua de la temperatura en la masa 3b de fricción o cerca de la masa 3b de fricción. Con ello, con suficiente espesor h de revestimiento de la masa 3b de fricción (el espesor h de revestimiento de la masa 3b de fricción corre en dirección paralela al eje 2a de giro de disco de freno) puede medirse la temperatura en o/y cerca de la superficie 20 de fricción. Si no se supera el espesor h mínimo de revestimiento de la masa 3b de fricción, se amputan los alambres de la termocupla, es decir, el alambre 26 sensor y mediante ello se reconoce la necesidad de un cambio del revestimiento.

Mediante la medición de temperatura directamente en el revestimiento 3, 3' de freno puede reconocerse de manera robusta y rápida una posible caja caliente del freno y pueden introducirse medidas contrarias.

La detección de la temperatura ocurre mediante el alambre 26 sensor por medición del voltaje por efecto Seebeck (cable de termocupla).

La carcasa 28 puede exhibir también una conexión de enchufe. Esta conexión de enchufe puede ser aplicada, por ejemplo, en la placa 3a dorsal de revestimiento del revestimiento 3 de freno sobre el lado 3c del revestimiento, a modo de ejemplo en una zona media.

La segunda realización de la otra variante no es representada, pero es fácilmente concebible en relación con la Fig. 3, y exhibe por lo menos dos cintas 7, 8, 9, 10 de contacto de acuerdo con la Fig. 3. Para ello, con ayuda de cables de termocupla, que están unidos con por lo menos una cinta 7, 8, 9, 10 de contacto, puede determinarse aquí la temperatura.

Para diferenciar el efecto de resistencia de la resistencia eléctrica de la masa 3b, 3'b de fricción del revestimiento 3, 3' de freno se eligen diferentes momentos de medición, puesto que los efectos de resistencia se sobreponen.

Por ello tienen que elegirse diferentes momentos para determinar la temperatura, desgaste y contacto de disco del respectivo revestimiento 3, 3' de freno.

Estos momentos son inicio de la marcha, aplicación del freno, proceso de frenado, liberación del freno y son asignados a las respectivas mediciones, distribuidos como se indica a continuación.

Con el cableado estándar

- detección del desgaste al comienzo de la marcha en revestimientos 3, 3' de freno fríos
- detección del contacto de revestimiento 3, 3' de freno y disco 2 de freno durante la activación del freno
- detección de temperatura justo después de un procedimiento de frenado

Con el cableado con alambre de termocupla

- detección de desgaste idéntica al cableado estándar
- detección de contacto idéntica al cableado estándar
- detección de la temperatura en el extremo del alambre 26 sensor (alambre de termocupla) durante y/o después de un procedimiento de frenado

El control de los diferentes momentos de medición puede ocurrir mediante un dispositivo adecuado de control, que está unido con la unidad 11 de evaluación o está dispuesto en ésta, y cuyos valores de medición toma en los diferentes momentos de medición. Los valores medidos así capturados son comparados entonces con valores límite establecidos previamente. Al alcanzar los respectivos valores límite para el desgaste, temperatura, detección de contacto, se activan los correspondientes indicadores y se almacenan los valores entonces por ejemplo en una unidad de almacenamiento, que pueden ser leídos durante el seguimiento, mantenimiento, evaluación.

Alternativamente a la medición de la resistencia eléctrica de la masa 3b, 3'b de fricción del revestimiento 3, 3' de freno, es posible una medición de la capacitancia entre la placa 3a, 3'a dorsal de revestimiento, que está aislada eléctricamente mediante el aislamiento 16 respecto a la masa 3b, 3b' de fricción (véanse las Fig. 4, 6, 10, 12, 14), y el disco 2 de freno.

Para ello, la Fig. 16 muestra una representación esquemática de un dispositivo 6' capacitivo de medición de desgaste del revestimiento. En la Fig. 17 se representa un elemento 30 sensor capacitivo. La Fig. 18 muestra una representación esquemática en bloques de otro ejemplo de realización del dispositivo 6 de medición de desgaste del revestimiento con un elemento 30 sensor de acuerdo con la Fig. 17.

Se indican dos aproximaciones diferentes (véase J. Niebuhr, Physikalische Messtechnik mit Sensoren, Oldenburg

Industrieverlag, ISBN 979-3-8356-3151-9, páginas 193 y siguientes), de las cuales en la Fig. 16 se muestra una primera aproximación con el dispositivo 6' capacitivo de medición de desgaste del revestimiento.

El dispositivo 6' capacitivo de medición de desgaste del revestimiento comprende un elemento 30 sensor capacitivo con una placa 29 de electrodos y un cuerpo K y un oscilador G con un circuito oscilante LC.

La placa 29 de electrodos y el cuerpo K forman una capacitancia C, que depende de un dieléctrico entre el cuerpo K y la placa 29 de electrodos, las superficies del cuerpo K y la placa 29 de electrodos así como una separación d entre la placa 29 de electrodos y el cuerpo K. El dieléctrico es en este caso el aire del ambiente.

El oscilador G es mostrado sólo como bloque y está asociado con una inductividad L y la capacitancia C con el cuerpo K. La inductividad L y la capacitancia C forman un circuito LC oscilante del oscilador G. El circuito LC oscilante determina la frecuencia del oscilador G. La capacitancia C es cambiante con ello mediante la variación de la distancia d. Por ello, también la frecuencia del oscilador G es variable dentro de determinados límites.

La señal del oscilador G está desacoplada con una amplitud y una frecuencia determinadas, mediante un condensador Ck, que está conectado a una unión A de placa 29 de electrodos e inductividad L, para el procesamiento adicional, por ejemplo, por un potenciador, radiodetector y similares.

Para una separación d determinada, el circuito LC oscilante alcanza su frecuencia de resonancia, en donde la señal del oscilador G exhibe su máxima amplitud y la frecuencia de resonancia.

La separación d del cuerpo K controla el valor de la capacitancia C en el circuito LC oscilante (valor límite de separación). En el ejemplo mostrado, la separación d corresponde al espesor h de revestimiento del revestimiento 3b, 3'b de fricción del revestimiento 3, 3' de freno, medida durante un procedimiento de frenado contra el disco 2 de freno.

Mediante la señal desacoplada del oscilador G en el condensador Ck se reconoce de manera confiable el estado de desgaste del revestimiento 3b, 3'b de fricción del revestimiento 3, 3' de freno y, sobre todo, el límite de desgaste. La gran ventaja de este concepto es la independencia frente a toda influencia de la temperatura.

La Fig. 17 muestra una representación esquemática de un elemento 30 sensor capacitivo como segunda aproximación.

El elemento 30 sensor es en este caso un condensador de placas, que exhibe la placa 3a, 3'a dorsal de revestimiento del revestimiento 3, 3' de freno como una primera placa 29 de electrodos, el disco 2 de freno como una segunda placa de electrodos y la masa 3b, 3'b de fricción del revestimiento 3, 3' de freno como dieléctrico  $\epsilon_r$ .

Con esta construcción, el elemento 30 sensor forma un sensor capacitivo para determinar un espesor h de revestimiento de la masa 3b, 3'b de fricción, en función de una separación d entre el disco 2 de freno y la placa 3a, 3'a dorsal de revestimiento y de la masa 3b, 3'b de fricción como dieléctrico  $\epsilon_r$ .

Para un cambio relativo de capacitancia, mediante la fórmula (1) puede deducirse el cambio del espesor h de revestimiento de la masa 3b, 3'b de fricción del revestimiento 3, 3' de freno.

$$\frac{\Delta C}{C} = \frac{(\epsilon_r - 1) * \Delta h}{\epsilon_r * (d - h) + h} \quad (1)$$

C es la capacitancia del condensador de placas formado por el elemento 30 sensor.

Sin embargo, se presenta como problema que en dicho concepto, cambian tanto el espesor h de revestimiento del dieléctrico (es decir, la masa 3b, 3'b de fricción), como también la separación d. Para ello, tiene que determinarse mediante una correlación, el espesor h de revestimiento de la masa 3b, 3'b de fricción. Puesto que con la disminución de la separación d aumenta la capacitancia C, aunque con la disminución del espesor h de revestimiento ( $\epsilon_r > 1$ ) de la masa 3b, 3'b de fricción disminuye la capacitancia C, mediante una función tiene que calcularse la brecha de aire, o el espesor h de revestimiento de la masa 3b, 3'b de fricción.

Para la realización de un elemento 30 sensor tal es necesario que, bien sea la placa 3a, 3'a dorsal de revestimiento o el disco 2 de freno o ambos, estén dispuestos aislados de la masa de operación.

El segundo ejemplo de realización mostrado en la Fig. 18, del dispositivo 6' de medición de desgaste del revestimiento comprende, como el primer ejemplo de realización, una unidad 11 de evaluación con un primer aparato 11a de medición, un segundo aparato 11b y de medición y un indicador AZ.

Sin embargo, en este caso el primer aparato 11a de medición es un aparato de medición de capacitancia, por ejemplo, con el oscilador G, y está en cooperación con el elemento 30 sensor, que exhibe el respectivo revestimiento 3, 3' de

freno y el disco 2 de freno del freno 1 de disco. Para ello, el primer aparato 11a de medición está unido mediante conducción eléctrica con una placa 29 de electrodos al respectivo revestimiento 3, 3' de freno mediante la conexión 31 y adicionalmente con el disco 2 de freno mediante la conexión 32.

- 5 La placa 29 de electrodos está aislada eléctricamente mediante un aislamiento 16 frente a la placa 3a, 3'a dorsal de revestimiento del respectivo revestimiento 3, 3' de freno, y mediante un segundo aislamiento 16a frente a la masa 3b, 3'b de fricción del respectivo revestimiento 3, 3' de freno.

- 10 La placa 29 de electrodos y el disco 2 de freno forman la capacitancia C como ya se describió anteriormente. La masa 3b, 3'b de fricción forma el dieléctrico, el cual durante el desgaste cambia con la superficie de sección transversal de la masa 3b, 3'b de fricción. Por ello, mediante la medición de la capacitancia C puede hacerse una inferencia sobre el espesor h de revestimiento y con ello sobre el desgaste de la masa de fricción 3, 3'b del respectivo revestimiento 3, 3' de freno pertinente. En otras palabras, el espesor h de revestimiento es medido indirectamente mediante la capacitancia C de placa 29 de electrodos y disco 2 de freno, en función del espesor h de revestimiento de la masa 3b, 3'b de fricción como dieléctrico. Por ello, la capacitancia C es la magnitud de medición que es medida por el dispositivo 6' de medición de desgaste del revestimiento.

- 20 El segundo aparato 11b de medición exhibe, por ejemplo, como para el primer ejemplo de realización, un circuito amplificador y un circuito de comparación. Con ello es posible comparar el valor medido de capacitancia con valores establecidos previamente, y designar en cada caso un espesor h de revestimiento, que corresponde al desgaste de la masa 3b, 3'b de fricción del respectivo revestimiento 3, 3' de freno. Cuando se alcanza un valor límite desgaste se activa el indicador AZ, por ejemplo, una lámpara de alerta. Naturalmente, también es posible un indicador continuo de desgaste.

- 25 El dispositivo 6' de medición de desgaste del revestimiento está configurado de este modo para la medición de la capacitancia C, formado de la placa 29 de electrodos, disco 2 de freno y masa 3b, 3'b de fricción en función del espesor h de revestimiento de la masa 3b, 3'b de fricción como dieléctrico.

- 30 En un perfeccionamiento puede ocurrir una "duplicación" de la construcción descrita anteriormente para la medición de la capacitancia. Al respecto, puede medirse la capacitancia entre las dos masas 3b, 3'b aisladas de fricción del revestimiento 3, 3' de freno. Por ello, directamente mediante la capacitancia es medible el espesor del revestimiento durante un frenado, en el cual la masa 3b, 3'b de fricción hace contacto con el disco 2 de freno ( $d=h$ ). Esto no es representado pero es fácilmente concebible en el contexto de la figura Fig. 18.

- 35 En este caso, el disco 2 de freno sirve como electrodo conjunto de masa para ambas masas 3b, 3'b de fricción, que forman un respectivo dieléctrico de una respectiva capacitancia. Las capacitancias así formadas están conectadas en paralelo, en donde se suman sus valores de capacitancia dependientes del dieléctrico hasta dar una capacidad total.

- 40 Para ello, la Fig. 19 muestra una vista esquemática en corte de un otro ejemplo de realización de un elemento 30 sensor con un revestimiento 3, 3' de freno de acuerdo con la Fig. 17 con un diagrama esquemático de circuito equivalente.

- 45 En este ejemplo de realización se suministra la placa 29 de electrodos (véase la Fig. 16) entre el lado 3c del revestimiento de la placa 3a, 3'a dorsal de revestimiento y la masa 3b, 3'b de fricción, como un recubrimiento conductor de la electricidad, y con la conexión 31. Esta placa 29 de electrodos es aplicada con aislamiento eléctrico tanto mediante un aislamiento 16 respecto al lado 3c del revestimiento de la placa 3a, 3'a dorsal de revestimiento, como también con aislamiento eléctrico mediante un otro aislamiento 16a respecto a la masa 3b, 3'b de fricción. El recubrimiento conductor de la electricidad está unido mediante una conexión 31 con el oscilador G (véase la Fig. 16). La conexión 31 puede ser, a modo de ejemplo, una cinta de contacto o similar y sobresalir del revestimiento 3, 3' de freno, como se muestra por ejemplo en la Fig. 2. El disco 2 de freno está unido con conducción eléctrica como segundo electrodo mediante otra conexión 32 con la masa de operación.

- 50 La separación d corre en este caso entre la superficie 2b de fricción de disco y la placa 29 de electrodos y es codeterminada (como se describió anteriormente) para la capacitancia C cambiante. Simultáneamente, en función del desgaste, el espesor h de revestimiento del revestimiento 3b, 3'b de fricción determina también la capacitancia C cambiante. Entre la placa 29 de electrodos y la placa 3a, 3'a dorsal de revestimiento se forma una capacitancia C1, que sin embargo es esencialmente constante y tiene que ser considerada de modo correspondiente. Las capacitancias C y C1 son marcadas como diagrama de circuito equivalente de manera simplificada en la Fig. 18.

- 60 Además, el aislamiento 16a entre la placa de 19 de electrodos y el revestimiento 3b, 3'b de fricción forma una parte constante adicional del dieléctrico con el revestimiento 3b, 3'b de fricción, en donde la parte cambiante del dieléctrico es formada por el revestimiento 3b, 3'b de fricción.

- 65 Las conexiones adecuadas del oscilador para un elemento 30 sensor capacitivo tal pueden ser tomadas de la literatura pertinente, como se describen a modo de ejemplo en Tietze/Schenk, Halbleiter-Schaltungstechnik, Springer-Verlag Berlín Heidelberg Nueva York, 5ª edición 1980, pp. 419 y siguientes.

El dispositivo 6, 6' de medición de desgaste del revestimiento puede ser usado también para otros diferentes frenos de disco diferentes a los descritos anteriormente a modo de ejemplo.

- 5 El dispositivo 6, 6' de medición de desgaste del revestimiento puede ser usado también para frenos de tambor. Al respecto el tambor con su superficie interna de fricción forma la unión 2c para la detección de contacto de acuerdo con la Fig. 4.

- 10 Con el dispositivo 6, 6' de medición de desgaste del revestimiento puede detectarse continuamente el estado de la masa 3b, 3'b de fricción del revestimiento 3, 3' de freno, respecto al desgaste y la temperatura. Surgen las siguientes ventajas:

Medición continua del desgaste

- 15 - Planeación de tiempos de servicio  
 - reconocimiento de desgaste oblicuo (mediante tres cintas 7, 8, 9, 10 de contacto, 23, 24 o segmentos 30, 30.1, 30.2, 30.3 de fricción)  
 - reconocimiento del desgaste de revestimiento individual → asiento 5 rígido de disco identificable  
 - facilidad para el control preciso de un frenado de parqueo

20 Temperatura

- Desgaste acelerado reconocible debido a elevada temperatura del revestimiento  
 - sobrecarga térmica reconocible del freno  
 25 - reconocimiento de cajas calientes  
 - facilidad para el control preciso de un frenado de parqueo

Respecto a la facilidad para el control del freno de mano, se resalta lo siguiente.

- 30 Si después de la marcha y al aplicar el freno de mano se conocen la temperatura del revestimiento y el desgaste, se puede calcular una reducción del frenado cuando el freno se enfría.

La invención es modificable en el marco de las reivindicaciones anexas.

- 35 De este modo es imaginable por ejemplo que las cintas 7, 7.1, 7.2, 7.3, 8, 9, 10, 14 de contacto estén configuradas en forma de alambre.

Lista de signos de referencia

- 40 1 freno de disco  
 2 disco de freno  
 2a eje del disco de freno  
 2b superficie de la región de disco  
 2c unión  
 45 3, 3'; 3.1, 3.2, 3.3 revestimiento de freno  
 3a, 3'a; 3.1a, 3.2a, 3.3a placa dorsal de revestimiento  
 3b, 3'b; 3.1b, 3.2b, 3.3b masa de fricción  
 3c lado de revestimiento  
 4 soporte del freno  
 50 5 asiento del freno  
 6,6' dispositivo de medición de desgaste del revestimiento  
 7, 7.1, 7.2, 7.3 cinta de contacto  
 7a conducción de conexión  
 8, 9, 10 cinta de contacto  
 55 8a, 9a, 10a conducción de conexión  
 11 unidad de evaluación  
 11a, 11b aparato de medición  
 12 cuerpo  
 13 sección de conexión  
 60 14 superficie de contacto  
 15, 15a recoveco  
 16, 16a aislamiento  
 17 abertura de paso  
 18, 19 proyección  
 65 20, 20.1, 20.2, 20.3 superficie de fricción  
 21 sección de contacto

- 22 conexión
- 23, 24 cinta de contacto
- 25 sensor
- 26 alambre sensor
- 5 27 conducción de conexión
- 28 carcasa
- 29 placa de electrodos
- 30 elemento sensor
- 31, 32 conexión
- 10 AZ indicador
- C, C1 capacidad
- D separación
- G generador/oscilador
- K cuerpo
- 15 h espesor del revestimiento
- NV dispositivo de ajuste
- R1, R'1; R2...R7; R11, R12 resistencia
- x, y, z coordenadas
- ZV dispositivo de aplicación



## REIVINDICACIONES

1. Dispositivo (6) de medición de desgaste del revestimiento para un freno,

que comprende por lo menos un revestimiento (3, 3') de freno con una placa (3a, 3'a) dorsal de revestimiento, sobre la cual se aplica una masa (3b, 3'b) de fricción, y una unidad (11) de evaluación, en donde la unidad (11) de evaluación del dispositivo (6, 6') de medición de desgaste del revestimiento exhibe un primer aparato (11a) de medición, en donde el primer aparato (11a) de medición está en cooperación con la masa (3b, 3'b) de fricción del por lo menos un revestimiento (3, 3') de freno y captura indirectamente un espesor (h) de revestimiento de la masa (3b, 3'b) de fricción del por lo menos un revestimiento (3, 3') de freno,

caracterizado porque

el primer aparato (11a) de medición está conectado mediante conducción de la electricidad con la masa (3b, 3'b) de fricción del por lo menos un revestimiento (3, 3') de freno, está configurado como un aparato de medición de resistencia y captura indirectamente el espesor (h) de revestimiento de la masa (3b, 3'b) de fricción del por lo menos un revestimiento (3, 3') de freno, mediante medición de una resistencia (R1, R'1) eléctrica de la masa (3b, 3'b) de fricción, en donde el primer aparato (11a) de medición está conectado mediante conducción de la electricidad con la masa (3b, 3'b) de fricción del por lo menos un revestimiento (3, 3') de freno, a través de por lo menos dos cintas (7, 8 y 9, 10) de contacto que conducen la electricidad.

2. Dispositivo (6) de medición de desgaste del revestimiento de acuerdo con la reivindicación 1,

caracterizado porque

las por lo menos dos cintas (7, 8 y 9, 10) de contacto conductoras de la electricidad están dispuestas en o/y sobre la masa (3b, 3'b) de fricción del por lo menos un revestimiento (3, 3') de freno y están en contacto mediante conducción de la electricidad con la masa (3b, 3'b) de fricción del por lo menos un revestimiento (3, 3') de freno.

3. Dispositivo (6) de medición de desgaste del revestimiento de acuerdo con la reivindicación 2,

caracterizado porque

la masa (3b, 3'b) de fricción del por lo menos un revestimiento (3, 3') de freno y las cintas (7, 8 y 9, 10) de contacto están dispuestas con aislamiento eléctrico mediante un aislamiento (16) respecto a la placa (3a, 3'a) dorsal de revestimiento del por lo menos un revestimiento (3, 3') de freno.

4. Dispositivo (6) de medición de desgaste del revestimiento de acuerdo con las reivindicaciones 2 o 3,

caracterizado porque

de las por lo menos dos cintas (7, 8 y 9, 10) de contacto, en cada caso una está dispuesta en una zona lateral de la masa (3b, 3'b) de fricción del por lo menos un revestimiento (3, 3') de freno, de modo que entre ellas se extiende la masa (3b, 3'b) de fricción en una dirección longitudinal del por lo menos un revestimiento (3, 3') de freno.

5. Dispositivo (6) de medición de desgaste del revestimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4,

caracterizado porque

cada cinta (7, 8, 9, 10) de contacto exhibe un cuerpo (12), una cinta (13) de conexión y una superficie (14) de contacto conductora de la electricidad, que está en contacto mediante conducción de la electricidad con la masa (3b, 3'b) de fricción.

6. Dispositivo (6) de medición de desgaste del revestimiento de acuerdo con la reivindicación 5,

caracterizado porque

la cinta (13) de conexión para una de las cintas (7, 8, 9, 10) de contacto está dispuesta en un extremo superior del cuerpo (12), el cual sobresale de la masa (3b, 3'b) de fricción, y está unida mediante conducción de la electricidad con la superficie (14) de contacto.

7. Dispositivo (6) de medición de desgaste del revestimiento de acuerdo con la reivindicación 6,

caracterizado porque

la cinta (13) de conexión de cada cinta (7, 8, 9, 10) de contacto está formada como conector (por ejemplo, para una

conexión de conector plano) o está conectada firmemente con una respectiva conducción (7a, 8a, 9a, 10a) de conexión, que está unida mediante conducción eléctrica con el primer aparato (11a) de medición.

8. Dispositivo (6) de medición de desgaste del revestimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 5 a 7, caracterizado porque

las superficies (14) de contacto de las cintas (7, 8, 9, 10) de contacto exhiben en cada caso perforaciones como aberturas (17) de paso en las cintas (7, 8, 9, 10) de contacto, una superficie áspera de cinta y/o salientes (18, 19) que se proyectan, que están en contacto mediante conducción eléctrica con la masa (3b, 3'b) de fricción.

9. Dispositivo (6) de medición de desgaste del revestimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 5 a 8, caracterizado porque

las cintas (7, 8, 9, 10) de contacto son introducidas en cada caso en un recoveco (15) como depresión en un lado (3c) del revestimiento de la placa (3a, 3'a) dorsal de revestimiento o/y en cada caso en un recoveco (15a) en la masa (3b, 3'b) de fricción.

10. Dispositivo (6) de medición de desgaste del revestimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado porque

por lo menos una otra cinta (24) de contacto está dispuesta en dirección longitudinal masa (3b, 3'b) de fricción entre las por lo menos dos cintas (7, 8 y 9, 10) de contacto.

11. Dispositivo (6) de medición de desgaste del revestimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque

el dispositivo (6) de medición de desgaste del revestimiento comprende un segundo aparato (11b) de medición, en donde el segundo aparato (11b) de medición exhibe un circuito amplificador y/o un circuito de comparación.

12. Dispositivo (6) de medición de desgaste del revestimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque

el dispositivo (6) de medición de desgaste del revestimiento comprende un indicador (AZ).

13. Dispositivo (6) de medición de desgaste del revestimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque

el dispositivo (6) de medición de desgaste del revestimiento exhibe un circuito de evaluación para la determinación de una temperatura de la masa (3b, 3'b) de fricción, a partir de los valores medidos de resistencia de la masa (3b, 3'b) de fricción.

14. Dispositivo (6) de medición de desgaste del revestimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque

por lo menos una de las cintas de contacto (7, 8, 9, 10, 14) está unida con un cable de termocupla con el primer aparato (11a) de medición, en donde el dispositivo (6) de medición de desgaste del revestimiento exhibe un circuito de evaluación para la determinación de una temperatura de la masa (3b, 3'b) de fricción a partir de los valores eléctricos entregados por el cable de termocupla.

15. Dispositivo (6) de medición de desgaste del revestimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque

un cambio repentino de los valores medidos de resistencias de las masas (3b, 3'b) de fricción puede ser medido en las cintas de contacto (7, 8, 9, 10, 14), cuando la masa (3b, 3'b) de fricción del por lo menos un revestimiento (3, 3') de freno entra en contacto con un disco (2) de freno o un tambor de freno de un freno asignado.

16. Dispositivo de medición de desgaste del revestimiento (6') para un freno, que comprende por lo menos un revestimiento (3, 3') de freno con una placa (3a, 3'a) dorsal de revestimiento, sobre la cual se aplica una masa (3b, 3'b) de fricción, y una unidad (11) de evaluación, en donde la unidad (11) de evaluación del dispositivo (6, 6') de medición de desgaste del revestimiento exhibe un primer aparato (11a) de medición, en donde el primer aparato (11a) de medición está en cooperación con la masa (3b, 3'b) de fricción del por lo menos un revestimiento (3, 3') de freno y captura indirectamente un espesor (h) de revestimiento de la masa (3b, 3'b) de fricción del por lo menos un revestimiento (3, 3') de freno,

en donde el primer aparato (11a) de medición está configurado como un aparato de medición de capacidad y está unido mediante conducción eléctrica con un elemento (30) sensor capacitivo, en donde el elemento (30) sensor capacitivo exhibe una capacidad C cambiante, que está formado por una placa (29) de electrodos del por lo menos un revestimiento (3, 3') de freno, la masa (3b, 3'b) de fricción del por lo menos un revestimiento (3, 3') de freno como dieléctrico de la capacidad C y un disco de freno (2) o un tambor de freno de un freno asignado, en donde el primer aparato (11a) de medición captura indirectamente el espesor (h) de revestimiento la masa (3b, 3'b) de fricción del por lo menos un revestimiento (3, 3') de freno, mediante la medición de la capacidad C del elemento (30) sensor, caracterizado porque la placa (29) de electrodos está dispuesta aislada eléctricamente mediante un aislamiento (16) respecto a la placa (3a, 3'a) dorsal de revestimiento del por lo menos un revestimiento (3, 3') de freno y por otro aislamiento (16a) respecto a la masa (3b, 3'b) de fricción del por lo menos un revestimiento (3, 3') de freno.

17. Un freno, con por lo menos un revestimiento (3, 3') de freno con una placa (3a, 3'a) dorsal de revestimiento, sobre la cual se aplica una masa (3b, 3'b) de fricción, un dispositivo (ZV) de aplicación y un dispositivo (6, 6') de medición de desgaste del revestimiento,

caracterizado porque

el dispositivo (6, 6') de medición de desgaste del revestimiento está configurado de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 16.

18. Conjunto de revestimiento de freno para un freno, con por lo menos dos revestimientos (3, 3') de freno con en cada caso una placa (3a, 3'a) dorsal de revestimiento, sobre la cual se aplica una masa (3b, 3'b) de fricción, en donde el freno exhibe un dispositivo (6) de medición de desgaste del revestimiento de acuerdo con la reivindicación 5,

en donde por lo menos uno de los por lo menos dos revestimientos (3, 3') de freno exhibe por lo menos dos cintas (7, 8 y 9, 10) de contacto conductoras de la electricidad dispuestas en o/y sobre la masa (3b, 3'b) de fricción, que están en contacto mediante conducción eléctrica con la masa (3b, 3'b) de fricción, en donde la masa (3b, 3'b) de fricción y las cintas (7, 8 y 9, 10) de contacto están dispuestas con aislamiento eléctrico mediante un aislamiento (16) respecto a la placa (3a, 3'a) dorsal de revestimiento, y en donde de las por lo menos dos cintas (7, 8 y 9, 10) de contacto en cada caso una está dispuesta en una zona lateral de la masa (3b, 3'b) de fricción del por lo menos un revestimiento (3, 3') de freno, de modo que entre ellas se extiende la masa (3b, 3'b) de fricción en una dirección longitudinal del por lo menos un revestimiento (3, 3') de freno.

19. Conjunto de revestimiento de freno de acuerdo con la reivindicación 18,

caracterizado porque

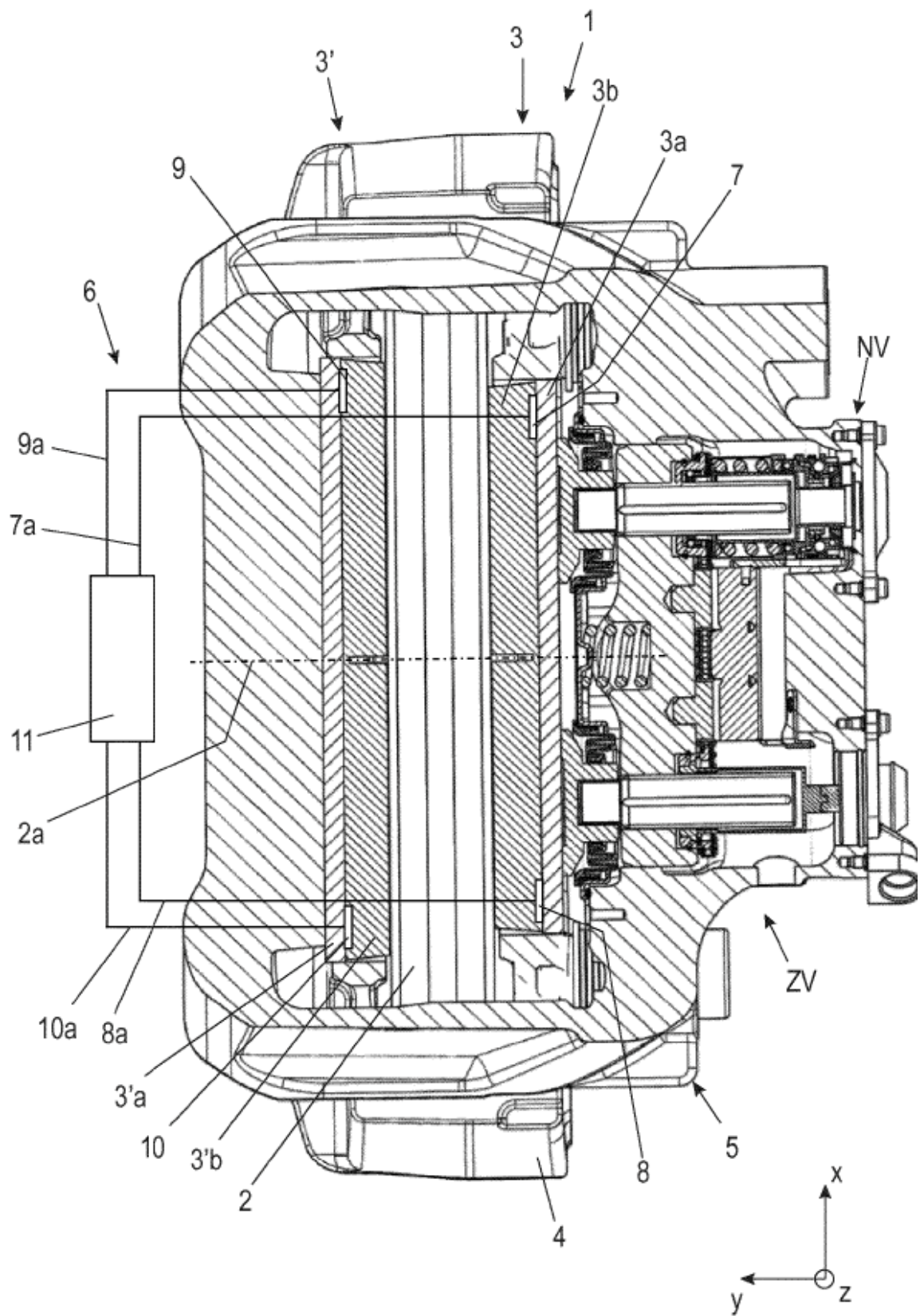
por lo menos uno de los por lo menos dos revestimientos (3, 3') de freno exhibe por lo menos una otra cinta (24) de contacto, que está dispuesta en dirección longitudinal de la masa (3b, 3'b) de fricción, entre las por lo menos dos cintas (7, 8 y 9, 10) de contacto.

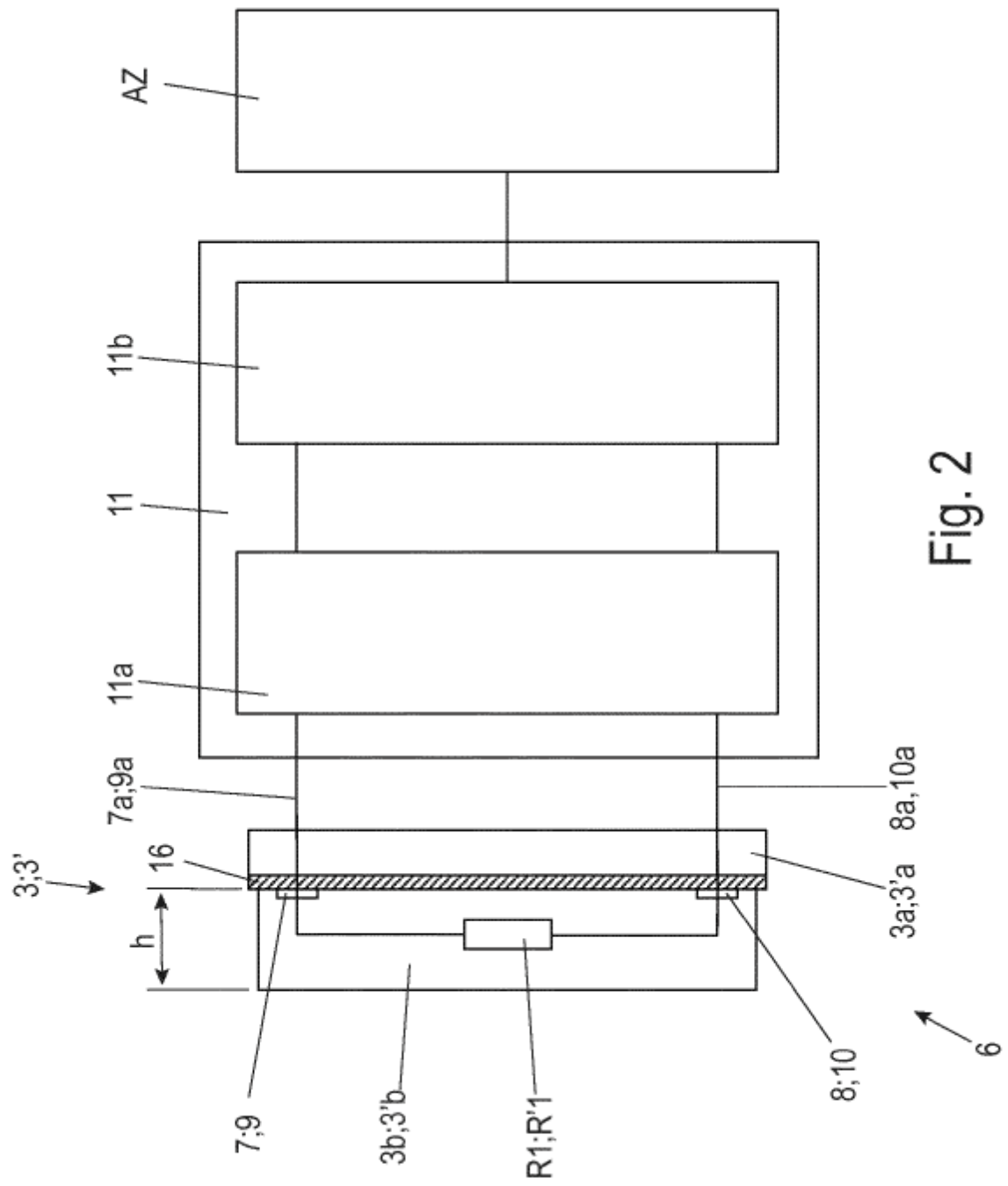
20. Conjunto de revestimiento de freno para un freno, con por lo menos dos revestimientos (3, 3') de freno con en cada caso una placa (3a, 3'a) dorsal de revestimiento, sobre la cual se aplica una masa (3b, 3'b) de fricción, en donde el freno exhibe un dispositivo (6, 6') de medición de desgaste del revestimiento de acuerdo con la reivindicación 16,

caracterizado porque

el por lo menos uno de los por lo menos dos revestimientos (3, 3') de freno exhibe una placa (29) de electrodos entre la masa (3b, 3'b) de fricción y la placa (3a, 3'a) dorsal de revestimiento, en donde la placa (29) de electrodos está dispuesta con aislamiento eléctrico mediante un aislamiento (16) respecto a la placa (3a, 3'a) dorsal de revestimiento y mediante otro aislamiento (16a) respecto a la masa (3b, 3'b) de fricción.

Fig. 1





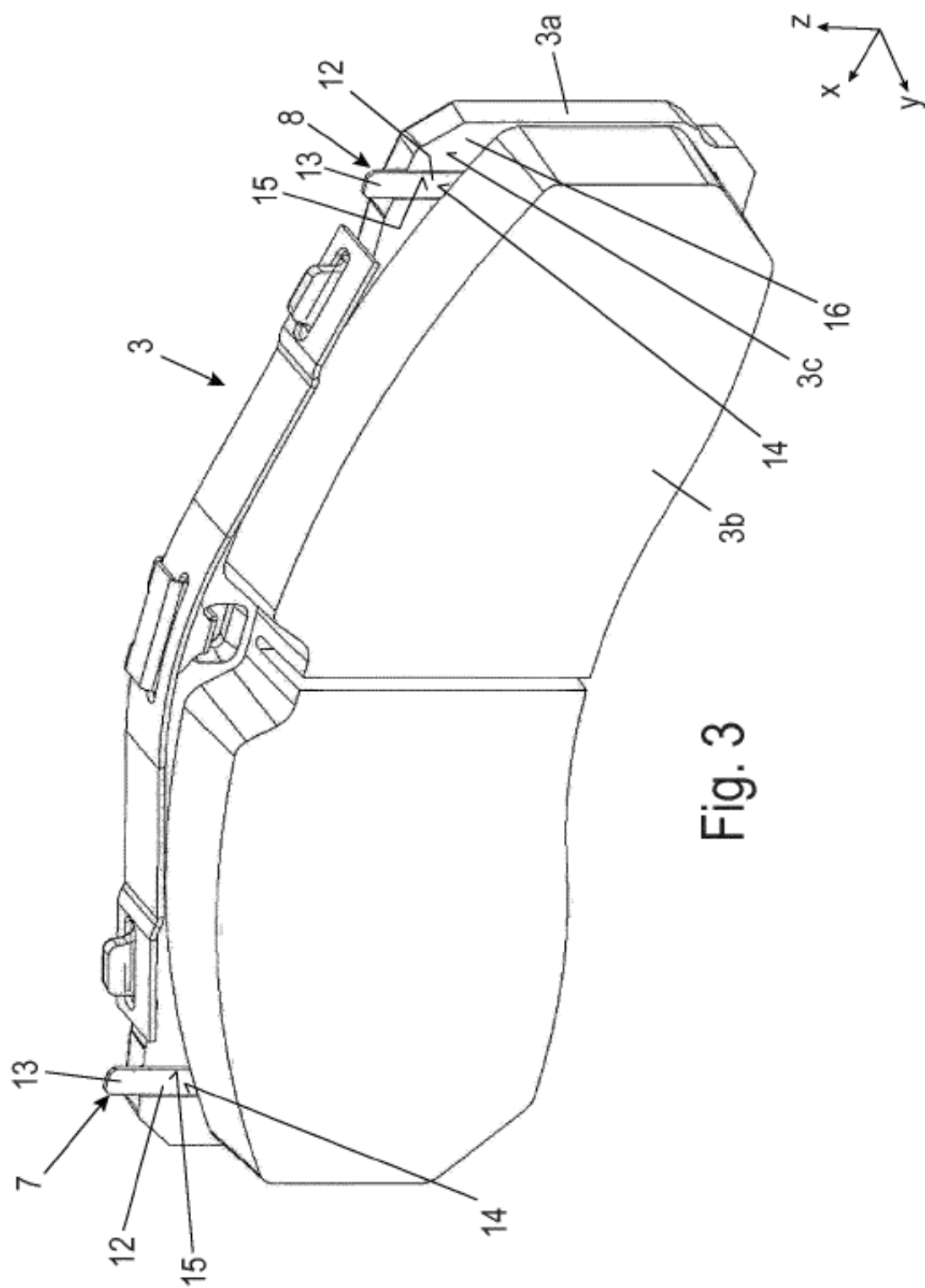


Fig. 3

Fig. 4

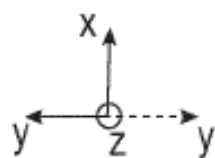
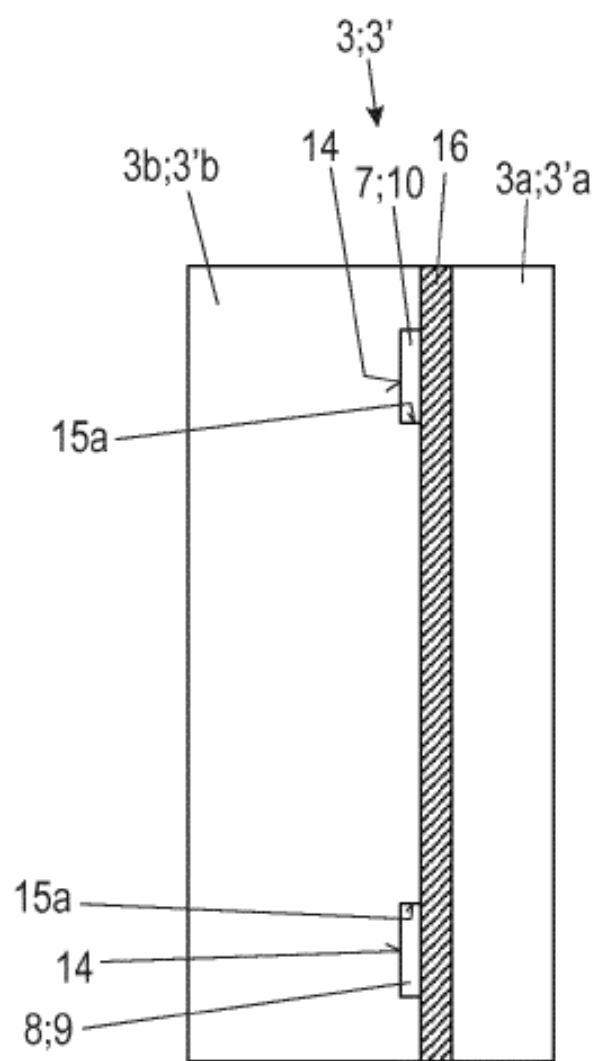


Fig. 5

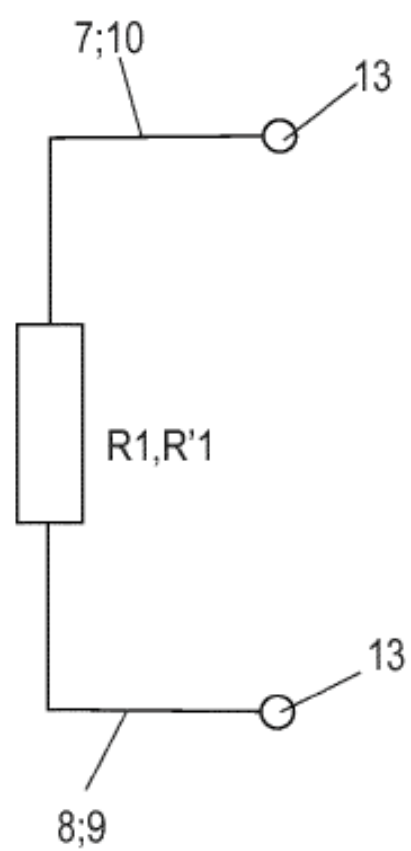


Fig. 6

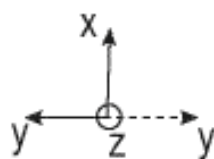
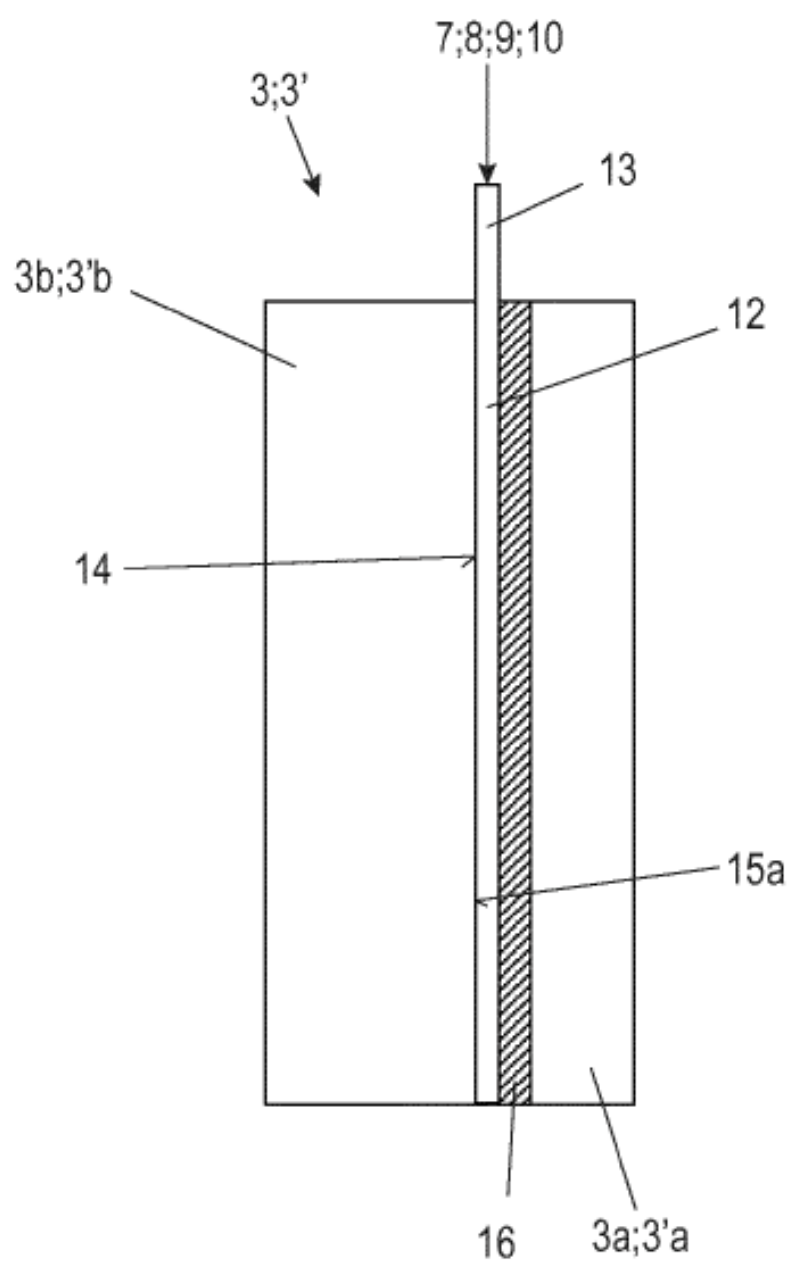




Fig. 7

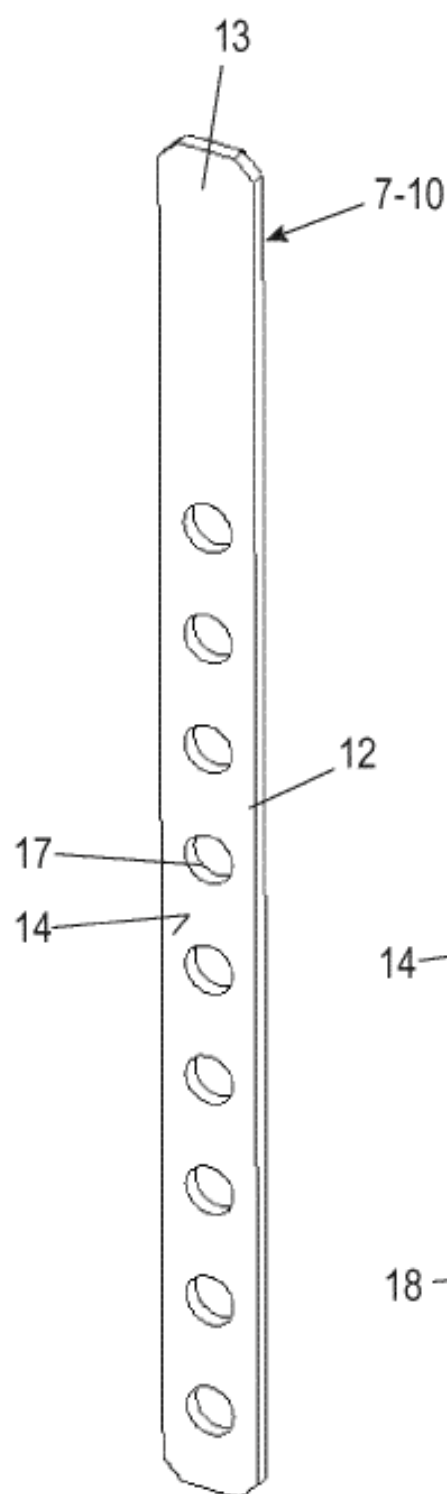


Fig. 8

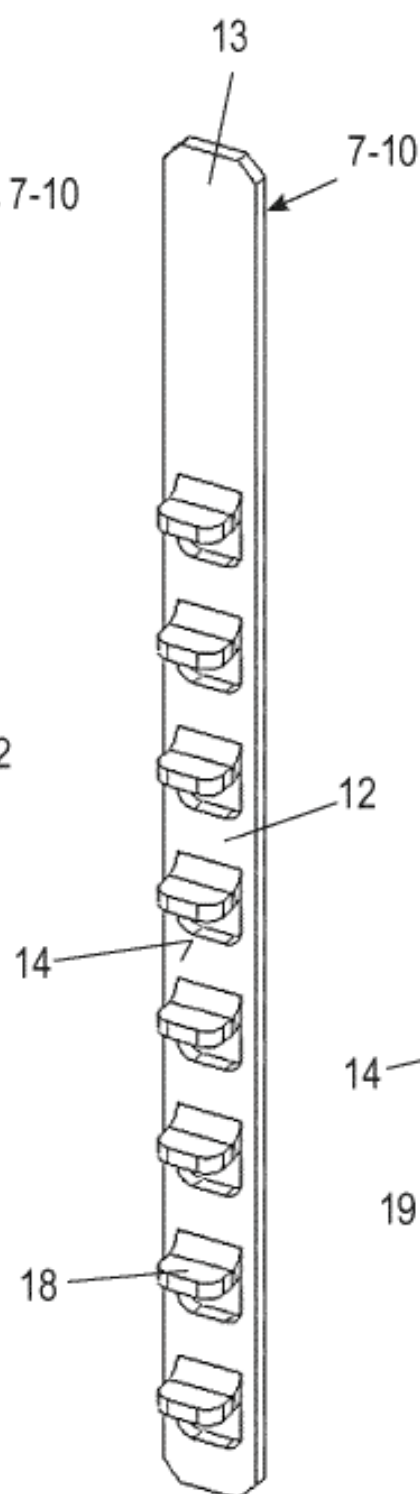


Fig. 9

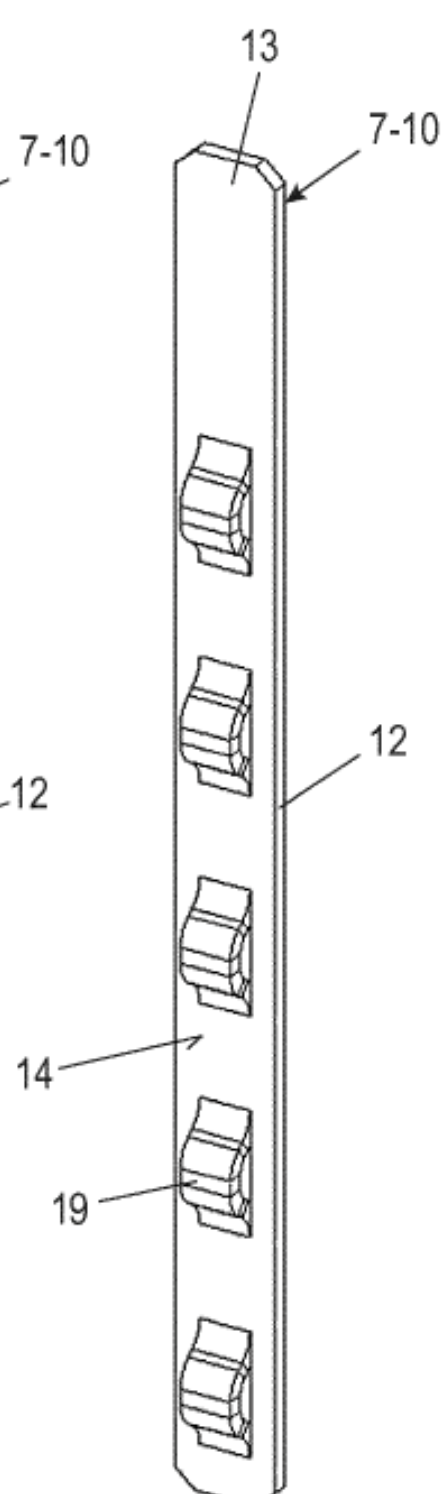


Fig. 10

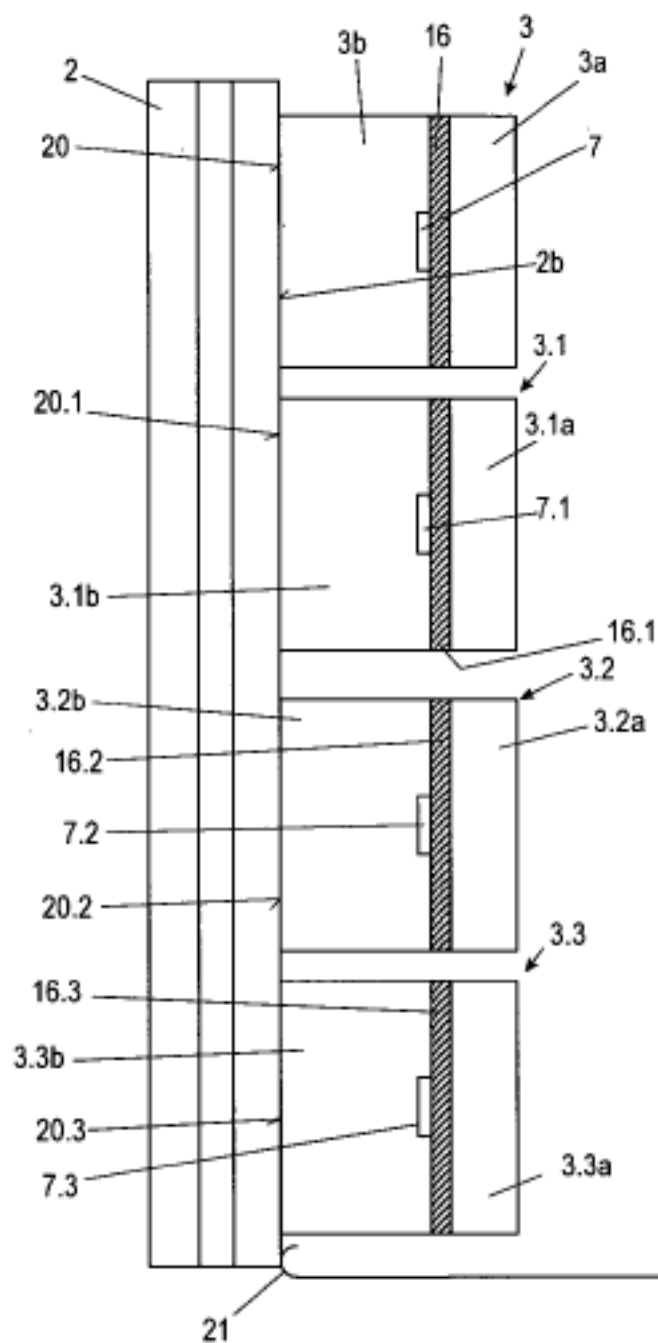


Fig. 11

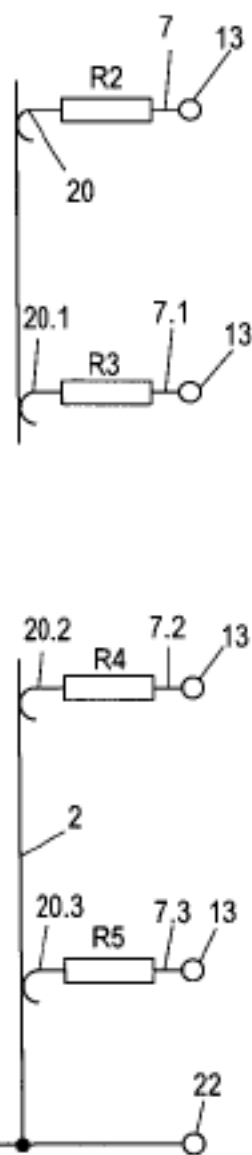


Fig. 12

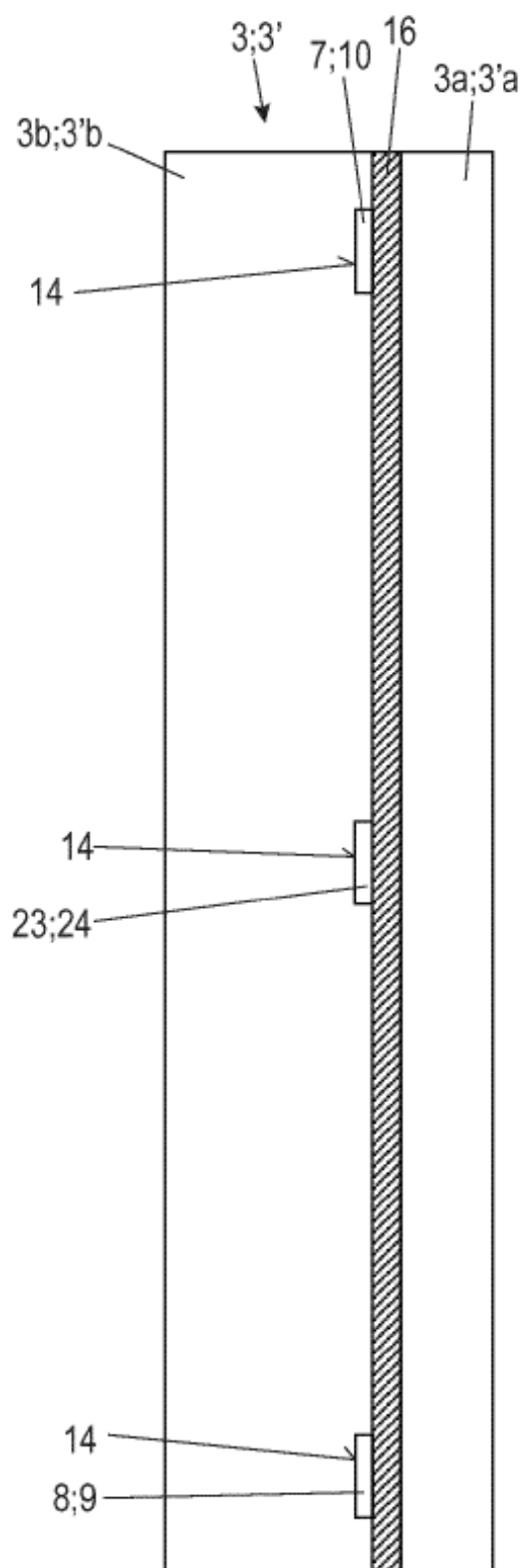


Fig. 13

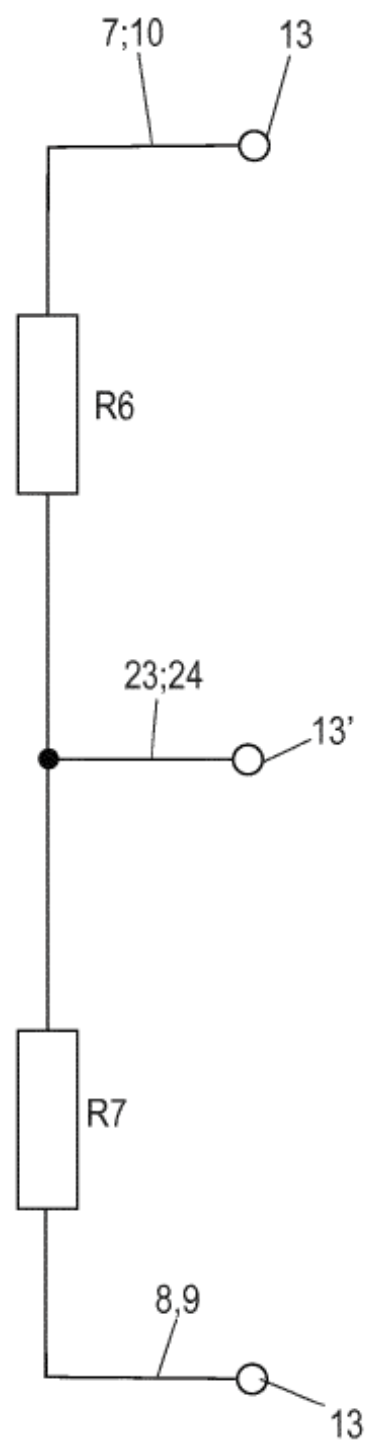


Fig. 14

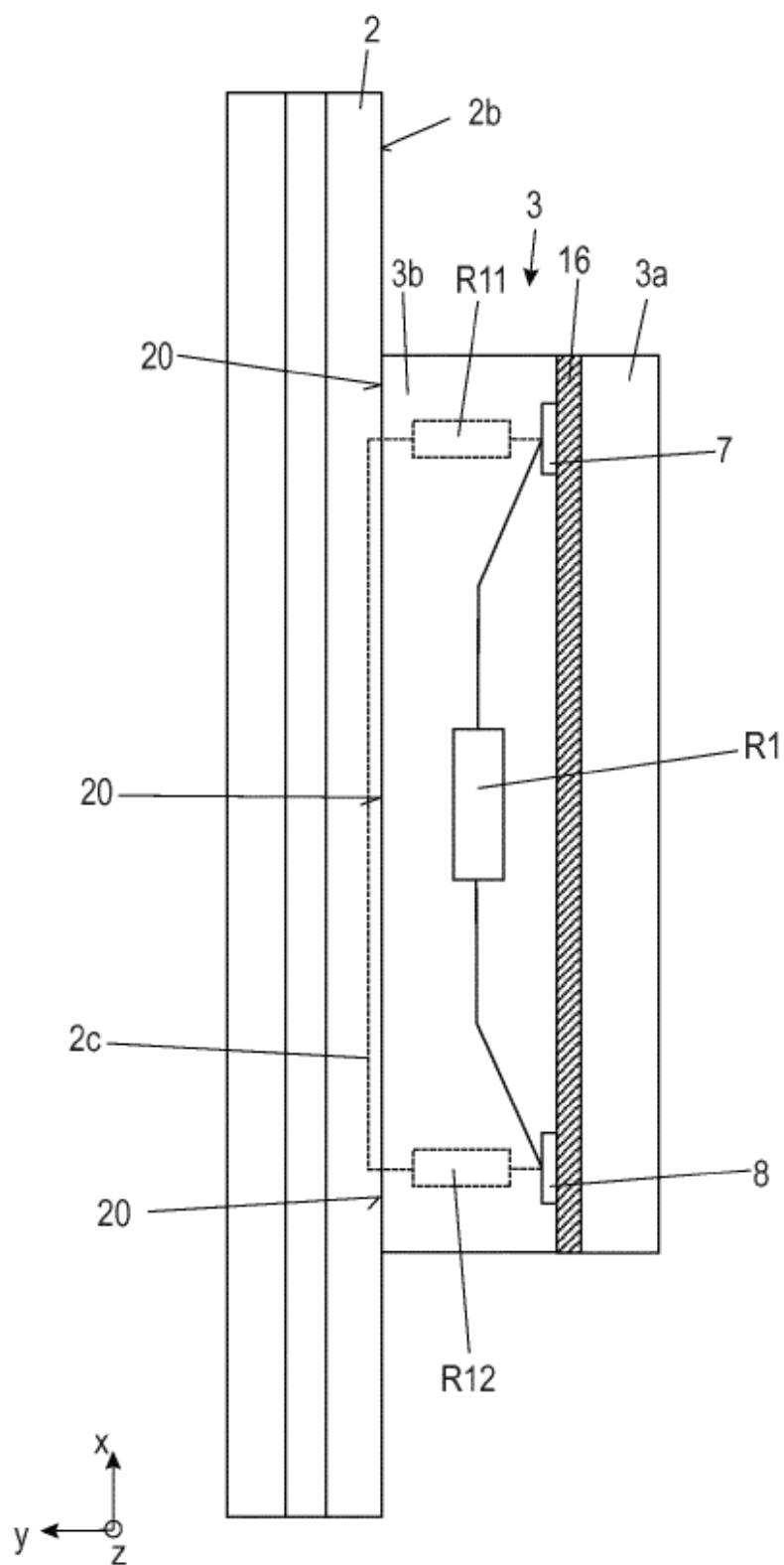


Fig. 15

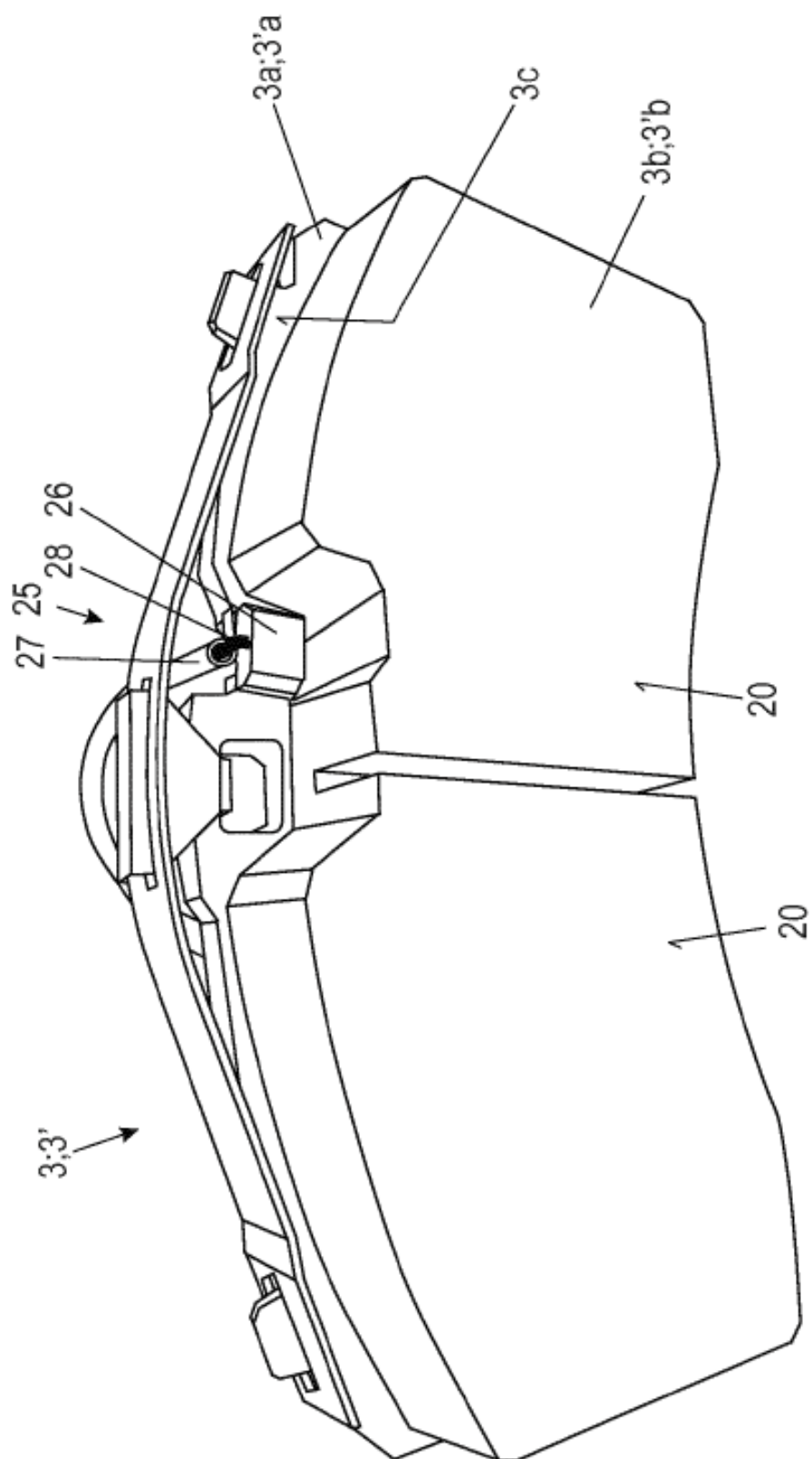


Fig. 16

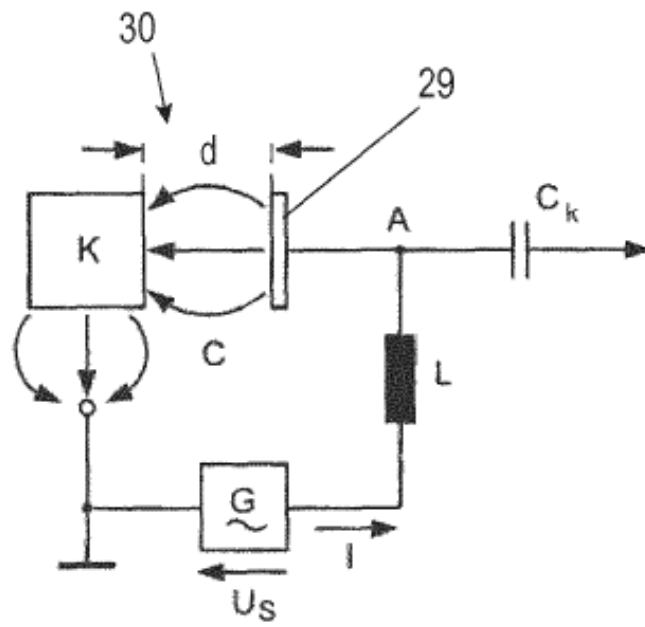


Fig. 17

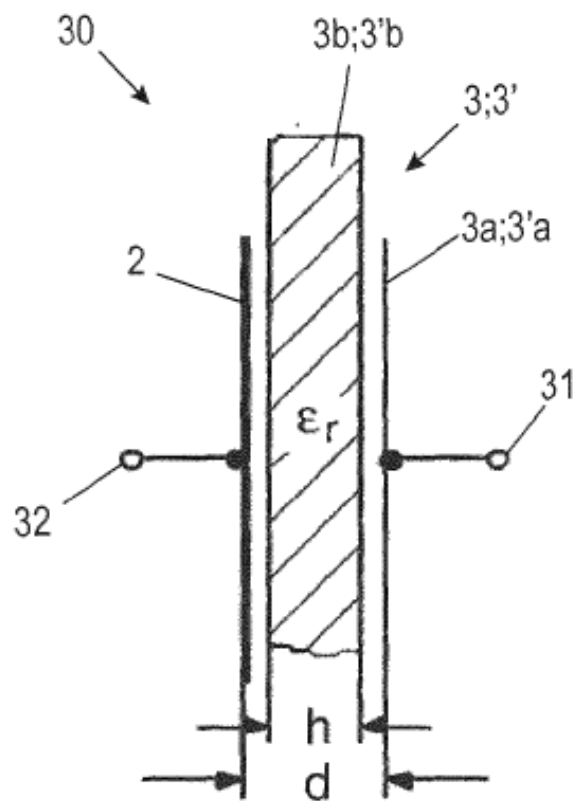


Fig. 18

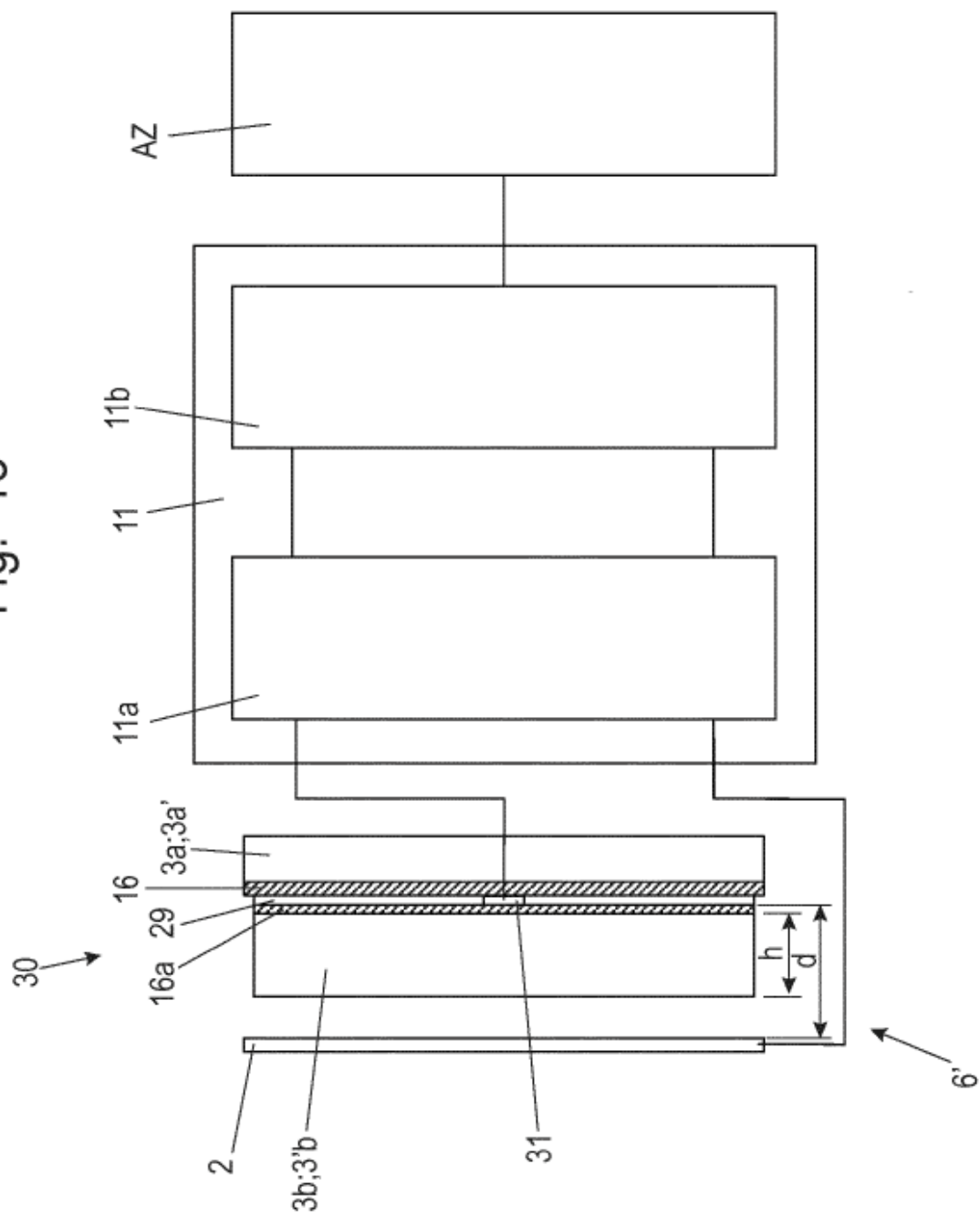


Fig. 19

