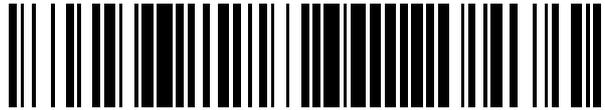


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 739 897**

51 Int. Cl.:

F16D 65/092 (2006.01)

F16D 65/097 (2006.01)

F16D 66/02 (2006.01)

F16D 69/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **08.09.2015 PCT/IB2015/056861**

87 Fecha y número de publicación internacional: **17.03.2016 WO16038533**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.09.2015 E 15788188 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.05.2019 EP 3191731**

54 Título: **Método para fabricar un elemento de frenado sensorizado, en particular una pastilla de freno y una pastilla de freno sensorizada obtenida de este modo**

30 Prioridad:

08.09.2014 IT TO20140700

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

04.02.2020

73 Titular/es:

**ITT ITALIA S.R.L. (100.0%)
Corso Europa, 41/43
20020 Lainate, IT**

72 Inventor/es:

**MERLO, FABRIZIO;
MARTINOTTO, LUCA;
SOLARI, MATTIA y
DONZELLI, DANIELE**

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PALMERO, Fe

ES 2 739 897 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

Método para fabricar un elemento de frenado sensorizado, en particular una pastilla de freno y una pastilla de freno sensorizada obtenida de este modo

5

Campo técnico

La presente invención se refiere a un método para fabricar elementos de frenado, en particular pastillas de freno con sensores integrados que permiten detectar las fuerzas que actúan sobre el elemento de frenado durante el frenado del vehículo. La invención también se refiere a una pastilla de freno sensorizada obtenida por medio de este método.

10

Antecedentes de la técnica

En los sistemas de frenado de vehículo actualmente en producción, no hay forma de detectar, mientras se utiliza el vehículo, salvo por medio de sistemas externos, las fuerzas externas que se intercambian entre las pastillas de freno (o las zapatas de freno para vehículos todavía equipados con frenos de tambor) y el elemento que se ha de frenar, disco o tambor, que está acoplado a la rueda. Esto hace imposible detectar y/o predecir la incidencia de muchos inconvenientes que pueden variar desde el desgaste anormal de la pastilla de freno debido, por ejemplo, a que las pastillas “toquen” el disco incluso cuando no se está produciendo el frenado debido, por ejemplo, a un ajuste de calibre incorrecto, más que el ruido, vibración y chirrido no deseable mientras se frena. Estos problemas pueden conducir a malos funcionamientos o incluso a un reemplazo prematuro y a menudo innecesario de la pastilla de freno.

15

20

En KR2004-48957A se intenta resolver el problema de la generación de ruido y vibración durante el frenado disponiendo elementos piezoeléctricos detrás del soporte metálico para la pastilla de freno que se conoce como “contraplaca”. Estos elementos piezoeléctricos, como resultado de las vibraciones a las que se somete la contraplaca durante el uso, generan energía eléctrica que posteriormente se disipa suministrando dicha energía a unos LED. Al absorber energía de esta manera, se amortiguan estas vibraciones.

25

En la técnica se conoce más generalmente el uso de elementos piezoeléctricos (sensores o accionadores) para fines experimentales. Por ejemplo, tomar elementos piezoeléctricos y disponerlos en la contraplaca hacia los bordes exteriores del calibre de freno para detectar las deformaciones de dicha contraplaca durante pruebas en puesto fijo de frenado o para desvirtuar las vibraciones que se generan durante el frenado mediante el suministro eléctrico de accionadores piezoeléctricos, de manera que estos accionadores después apliquen fuerzas a la contraplaca que deben contrarrestar y, por lo tanto, amortiguar las vibraciones.

30

35

Por ejemplo, el documento técnico SAE 2004-01-2773 describe un estudio realizado por la Universidad de Darmstadt en el cual se acoplaron elementos piezoeléctricos junto con sensores de aceleración y se usaron ambos como sensores y accionadores para la supresión del chirrido durante el frenado. Sin embargo, el mismo estudio destaca que el sistema descrito se debe considerar como una herramienta de ayuda de diseño y no como un sistema adecuado para su uso en la producción masiva de pastillas de freno.

40

Debe observarse de hecho que, en el momento, se considera extremadamente difícil, si no imposible, tener sensores piezoeléctricos en el área adyacente de las pastillas de freno o sobre las propias pastillas de freno, ambas debido a las altas temperaturas y presiones a las que se someten las pastillas de freno durante el proceso de producción o que se desarrollan durante el frenado, y a las dificultades de construcción evidentes asociadas a un sistema que debe funcionar efectivamente de manera eficaz y fiable.

45

En WO2014/170726 y EP-0744558 no se describen formas sencillas de resolver los problemas anteriores.

Descripción de la invención

50

El objeto de la presente invención es proporcionar un método de construcción para realizar, de forma sencilla y económica, pastillas de freno y, más generalmente, elementos de frenado y, por lo tanto, también zapatas de freno, en donde es posible durante el uso detectar, de forma eficaz y fiable durante el frenado, la presencia y/o el alcance de las fuerzas en la interfaz entre el elemento de frenado (pastilla o zapata) y el elemento que se está frenando (freno de disco o de tambor).

55

Un objeto adicional de la invención es el de proporcionar un elemento de frenado, en particular una pastilla de freno sensorizada, que durante el uso es capaz de transmitir una señal eléctrica que es proporcional a las fuerzas aplicadas a dicho elemento de frenado como resultado del contacto con el elemento que se está frenando.

60

La invención se refiere, por lo tanto, a un método para la construcción de elementos de frenado, en particular pastillas de freno, con sensores, como se define en la reivindicación 1. La invención se refiere, además, a un elemento de frenado, en particular a una pastilla de freno, con sensores, según la reivindicación 10.

Según la invención, al menos un sensor piezocerámico diseñado para emitir, sin la necesidad de energía eléctrica, una señal eléctrica solo cuando se somete a una tensión mecánica y seleccionado para estar operativo incluso a

65

temperaturas iguales o superiores a 200 °C (por lo tanto, seleccionado del grupo que consiste en sensores piezocerámicos con temperaturas operativas máximas iguales o superiores a 200 °C siempre que estén hechos de un material piezocerámico con una temperatura de Curie que sea superior a 200 °C) se fija a una primera superficie de un elemento metálico de soporte (denominado contraplaca) del elemento de frenado concebido para que, durante su uso, esté orientado hacia un elemento que se ha de frenar, tal como un disco o tambor, de un vehículo junto con un circuito eléctrico para captar la señal eléctrica del al menos un sensor y posiblemente procesarla; el circuito eléctrico está fabricado como una unidad eléctricamente aislada equipada con al menos una ramificación que termina con los contactos eléctricos respectivos para el al menos un sensor piezoeléctrico, que está conectado eléctrica y mecánicamente a los contactos eléctricos dispuestos en el extremo de la al menos una ramificación; además, el circuito eléctrico y el al menos un sensor se fijan mecánicamente de manera integral a la primera superficie, con la ramificación hecha para colocar al menos un sensor piezoeléctrico en un punto predeterminado de la primera superficie.

Después, se forma sobre la unidad eléctricamente aislada y sobre el al menos un sensor, posiblemente cubierto además por una capa aislada eléctricamente, una capa de amortiguación y aislamiento térmico (conocida como capa inferior) que se extiende sobre toda la primera superficie y por encima de esta última se forma un bloque de material de fricción que está soportado integralmente por el elemento metálico de soporte; por consiguiente, el al menos un sensor permanece incorporado directamente dentro del bloque de material de fricción, con la interposición de la capa de amortiguación y aislamiento térmico.

Preferiblemente, la primera superficie está provista de al menos un asiento para el al menos un sensor piezoeléctrico definido por un primer rebaje que tiene una profundidad de sustancialmente un orden de magnitud inferior a un espesor del al menos un sensor piezoeléctrico medido perpendicularmente a la primera superficie (típicamente el primer rebaje tiene una profundidad de aproximadamente 0,1 mm en comparación con el espesor de un sensor piezoeléctrico de 1 mm) y al menos un segundo rebaje en forma de ranura para alojar el circuito eléctrico y al menos una ramificación de la misma sustancialmente alineada con la primera superficie; con este fin, el segundo rebaje tiene una profundidad de aproximadamente 1 mm y tiene una forma adaptada para recibir la al menos una ramificación, para preservar la integridad de los alambres y/o pistas eléctricas que forman parte del circuito eléctrico, ambos durante las etapas de fabricación del bloque del material de fricción y durante las últimas etapas de uso del elemento de fricción en el vehículo.

Los rebajes primero y segundo están hechos por medio de una herramienta de mecanizado, láser o corte fino del elemento metálico de soporte.

El al menos un sensor piezoeléctrico está fijado integralmente a la primera superficie de una manera eléctricamente aislada, por ejemplo, mediante pegadura; también puede pegarse directamente a un contacto eléctrico del circuito eléctrico mediante un adhesivo eléctricamente conductor y la unidad eléctricamente aislada formada por el circuito eléctrico se pega, a su vez, directamente sobre la primera superficie del elemento metálico de soporte. El otro contacto de la al menos una ramificación puede estar conectado eléctrica y mecánicamente al al menos un sensor de la misma forma o por medio de unión por hilo.

Preferiblemente, el circuito eléctrico está definido por una pluralidad de pistas eléctricamente conductoras eléctricamente aisladas entre sí y con respecto al elemento metálico de soporte, terminando cada pista hacia el al menos un sensor piezoeléctrico con al menos un contacto eléctrico conectado eléctrica y mecánicamente al sensor, definiendo al menos un par de pistas una ramificación.

En el caso de la producción en masa, el circuito eléctrico con las pistas, los contactos y las capas eléctricamente aislantes respectivas dispuestas adecuadamente por encima y por debajo de las pistas se forman directamente por serigrafía sobre la primera superficie del elemento metálico de soporte, preferiblemente dentro de al menos un segundo rebaje, si está presente; un primer contacto de una primera pista está directamente conectado eléctrica y mecánicamente a una primera cara del sensor, mientras que un segundo contacto de una segunda pista, y obtenido en una posición inmediatamente adyacente a y coplanar con el primer contacto, se conecta mediante unión por hilo a una segunda cara del sensor opuesta a la primera o a una porción diferente de la primera cara del sensor piezocerámico; en el último caso, el sensor piezocerámico debe ser del tipo con electrodos integrados, provistos de un par de electrodos para conectarse al circuito eléctrico ambos obtenidos, uno al lado del otro, sobre la primera cara, que, por ejemplo, se fija a ambos contactos de la ramificación del circuito eléctrico por medio de un pegamento eléctricamente conductor o por medio de soldadura.

Para series de producción pequeña y mediana, p. ej., para la producción de muestras, el circuito eléctrico y las pistas relacionadas y los contactos se obtienen por contra mediante cualquier proceso adecuado, tal como serigrafía, sobre una primera capa polimérica eléctricamente aislante, preferiblemente hecha de una poliimida, p. ej., del tipo Kapton® y posteriormente al menos las pistas se cubren con una segunda capa polimérica eléctricamente aislante hecha preferiblemente de una poliimida, p. ej., del tipo de Kapton® para formar una unidad autoportante; la unidad autoportante se pega después directamente por encima de la primera superficie del elemento metálico de soporte y finalmente el al menos un sensor piezoeléctrico se conecta mecánica y eléctricamente a un primer contacto de una primera pista y a un segundo contacto de una segunda pista obtenidos en una posición inmediatamente adyacente a y coplanar con el primer contacto, disponiendo una primera cara del sensor contra el primer contacto y plegando el segundo contacto a modo de libro sobre el primer contacto y contra una segunda cara del sensor opuesta a la primera, con el sensor dispuesto intercalado entre el primer y el segundo contacto; o conectando el segundo

contacto con la segunda cara del sensor por medio de unión por hilo, sin necesidad, por lo tanto, de plegar el segundo contacto hacia el primero; quedando revestido finalmente el al menos un sensor con una capa eléctricamente aislante, situada sobre el sensor, por ejemplo constituida por una gota de sellador.

- 5 El circuito eléctrico puede terminar en el lado opuesto del al menos un sensor con un cable plano de conexión eléctrica de múltiples canales o, preferiblemente, en un borde del elemento metálico de soporte, dispuesto en el lado opuesto a la al menos una ramificación del circuito eléctrico, un rebaje superficial se obtiene para recibir un conector eléctrico que se conecta eléctricamente al circuito eléctrico para captar las señales del mismo.

10 **Breve descripción de los dibujos**

Las características y ventajas adicionales de la presente invención resultarán evidentes a partir de la siguiente descripción de algunas realizaciones no limitativas de la misma, dadas exclusivamente con fines de ejemplificación con respecto a los dibujos adjuntos, en donde:

- 15 - la Figura 1 ilustra esquemáticamente una vista en perspectiva de un elemento de frenado, en este caso una pastilla de freno, construido según la invención;
- 20 - la Figura 2 ilustra esquemáticamente una vista en planta desde arriba de un elemento metálico de soporte de la pastilla de freno de la Figura 1;
- la Figura 3 ilustra esquemáticamente una vista frontal en alzado de un elemento metálico de soporte de la Figura 2;
- 25 - la Figura 4 ilustra esquemáticamente una vista en planta desde arriba de un posible componente de las pastillas de freno de la Figura 1;
- la Figura 5 ilustra esquemáticamente la aplicación del componente de la Figura 4 a un elemento metálico de soporte de la pastilla de freno de la Figura 1;
- 30 - la Figura 6 ilustra la aplicación a un elemento metálico de soporte de la pastilla de freno de la Figura 1 de una variante del componente de la Figura 4;
- la Figura 7 ilustra de una manera globalmente esquemática y no a escala una vista seccional según la línea discontinua VII-VII de la Figura 6;
- 35 - la Figura 8 ilustra esquemáticamente una vista en planta ampliada de un detalle de una variante de los componentes mostrados en las Figuras 5 y 6; y
- la Figura 9 ilustra esquemáticamente y en una escala muy aumentada, un detalle de la conexión eléctrica entre los componentes de la Figura 6.
- 40

Mejor modo para llevar a cabo la invención

45 Con referencia a la Figura 1, se hace referencia en conjunto mediante 1 a un elemento 1 de frenado sensorizado para vehículos, en el ejemplo ilustrado una pastilla de freno, prevista para equipar un sistema de frenado de vehículo, conocido en la técnica y no mostrado para mayor simplicidad.

50 En la presente memoria y a continuación, se hará referencia específica a un elemento de frenado que consiste en la pastilla 1 de freno, pero está claro que lo que se indica en la presente memoria también aplica de forma idéntica a una zapata de freno de un freno de tambor.

55 La pastilla 1 de freno consiste en un elemento 11 metálico de soporte, conocido de otra manera como “contraplaca”, en forma de placa plana conformada con un contorno, una capa 12 de amortiguación y aislamiento térmico, conocida como “capa inferior” que está dispuesta sobre una primera superficie 13 del elemento 11 metálico de soporte que en uso está prevista para dirigirse hacia un elemento que se ha de frenar, por ejemplo, un disco de freno de vehículo y un bloque o capa 14 de material de fricción que está soportado integralmente por elemento 11 metálico de soporte en el lado de la primera superficie 13 y por encima de la capa 12 de amortiguación y aislamiento térmico.

60 Está claro que en el caso de una zapata de freno podría haber elementos correspondientes a aquellos descritos para la pastilla 1 de freno para que, para una persona experta en la técnica, la siguiente descripción sea fácilmente transferible de manera que también se puedan construir zapatas de freno sensorizadas.

Según un aspecto de la invención, la pastilla 1 de freno 1 está sensorizada de tal manera para tener la capacidad de detectar las fuerzas que se intercambian en uso tras el contacto entre la pastilla 1 y el elemento que se ha de frenar.

65

Con este fin, la pastilla 1 de freno según la invención comprende al menos un sensor de presión piezocerámico 15 (Figuras 1 y 9) adaptado para emitir una señal eléctrica cuando se somete a una tensión mecánica y seleccionado para operar también a temperaturas iguales o superiores a 200 °C (seleccionado, por lo tanto, del grupo que consiste en sensores piezocerámicos con una temperatura operativa máxima igual o superior a 200 °C siempre que estén hechos de un material piezocerámico con una temperatura de Curie que sea superior a 200 °C) y utilizado según un aspecto de la invención sin una masa sísmica, que en su lugar equipa a los acelerómetros piezoeléctricos sobradamente conocidos.

El sensor 15 está definido por un único bloque 5 de material piezocerámico adecuado que es de forma preferiblemente cilíndrica y delimitado por un par de caras 6 y 7 aplanadas opuestas dispuestas en uso para ser paralelas a la superficie 13; normalmente, los sensores 15 utilizados según la invención están provisto de electrodos 16 opuestos colocados cada uno sobre una de las dos caras 6 y 7; los electrodos 16 sirven tanto para captar la señal eléctrica generada por los sensores 15 en uso como para mantener su polarización: es más, el material piezocerámico con el que se fabrican los sensores piezoeléctricos no es de naturaleza piezoeléctrica, sino que la adquiere cuando los sensores se someten a un tratamiento conocido de polarización aplicando un voltaje adecuado a los electrodos 16 opuestos.

Sin embargo, el sensor 15 utilizado según la invención puede ser también del tipo de electrodos integrados, en donde el electrodo 16 de la cara 6 utilizado para la polarización, una vez que se ha producido la polarización, se reemplaza para ser sustituido por un electrodo 16B, solo para captar la señal eléctrica, y se aplica a la misma cara 7 del bloque 5 de material piezocerámico proporcionado para el otro electrodo 16.

La pastilla 1 de freno comprende también un circuito eléctrico 18 para captar la señal eléctrica generada, sin la necesidad de una fuente de alimentación, por el al menos un sensor piezocerámico 15 cuando se somete a una tensión mecánica en la dirección de polarización, en este caso perpendicular a las caras 6, 7, y posiblemente procesarla.

Con referencia a las Figuras 2 a 6, el circuito eléctrico 18 se fabrica, según el aspecto principal de la invención, como una unidad 118 eléctricamente aislada, equipada con al menos una ramificación 119 que termina con los contactos eléctricos 20, 21 respectivos para el al menos un sensor piezoeléctrico 15, que está conectado eléctrica y mecánicamente a los contactos eléctricos 20, 21 (Figura 7) dispuestos en el extremo de la al menos una ramificación 119; a su vez, el circuito eléctrico 18 y el al menos un sensor 15 están fijados mecánica e integralmente a la superficie 13 del elemento 11 metálico de soporte; la al menos una ramificación 119 finalmente se fabrica de una manera tal para colocar, cuando el circuito eléctrico 18 está acoplado al elemento 11 metálico de soporte, el al menos un sensor piezoeléctrico 15 en un punto predeterminado sobre la superficie 13 y de tal manera que el al menos un sensor piezoeléctrico 15 esté incorporado directa y completamente dentro del bloque 14 de material de fricción con la interposición de la capa 12 de amortiguación y aislamiento térmico.

En las realizaciones preferidas ilustradas, el elemento 1 de frenado comprende una pluralidad de sensores piezocerámicos 15 dispuesta de manera discreta sobre la superficie 13 del elemento 11 metálico de soporte según un patrón predeterminado y también un sensor 150 de temperatura de un tipo conocido (Figura 5), pero también integralmente dispuesta sobre la primera superficie 13 del elemento 11 metálico de soporte y estando conectados todos estos eléctrica y mecánicamente al circuito eléctrico 18, que está fabricado para captar, y posiblemente procesar por separado, una señal eléctrica emitida por cada sensor 15, 150.

El circuito eléctrico 18 termina, en el lado opuesto a los sensores 15, 150, en un conector eléctrico 180 (Figura 1) integrado con un borde 111 del elemento 11 metálico de soporte, alojado dentro de un rebaje superficial 181 (Figuras 3 y 8) obtenido sobre el borde 111.

Los sensores 15 están espaciados, preferiblemente según una matriz simétrica y puede activarse individualmente, de tal manera para ocupar la superficie 13, pero solo discretamente, es decir, en los puntos/porciones prefijados limitados por la misma.

Los sensores 15 se seleccionan de entre los sensores de tipo comercial, siempre que se elijan de entre aquellos elementos piezocerámicos que tengan las características descritas anteriormente y, según un aspecto de la invención, deben presentar un espesor, medido perpendicularmente a la superficie 13, que es igual o inferior al de la capa 12 de amortiguación y aislamiento térmico, por lo tanto, en general, no más de 1 mm.

Además de una pluralidad de sensores 15 tal como la que se ilustra esquemáticamente en la Figura 9 y además del sensor 150 de temperatura, la pastilla 1 de freno también está provista preferiblemente de un sensor piezoeléctrico 15b de tensión de cizallamiento (Figura 6) que está siempre conectado eléctrica y mecánicamente a un par de contactos 20, 21 del circuito eléctrico 18, pero está polarizado en una dirección paralela a la superficie 13 y a las caras 6, 7, en lugar de ser perpendicular a las mismas. Además, este sensor 15b, que no se muestra en detalle, presenta la forma de un bloque paralelepípedo, en lugar de cilíndrico como por los otros sensores 15.

Para la conexión 150 del sensor de temperatura, el circuito 18 está provisto de un par de contactos 200, 201 que son similares a los contactos 20, 21.

El elemento 1 de frenado está fabricado según un método que incluye las etapas de fijación de forma rígida directamente sobre la superficie 13 del elemento 11 metálico de soporte del elemento de frenado cuya superficie está concebida para que, durante su uso, esté orientada hacia un elemento que se ha de frenar (conocido y no ilustrado para mayor simplicidad), por ejemplo, un disco o tambor de vehículo, al menos un sensor piezocerámico 15 adaptado para emitir una señal eléctrica cuando se somete a una tensión mecánica; y un circuito eléctrico 18 para captar la señal eléctrica y posiblemente procesarla.

Sin embargo, según la invención, el circuito eléctrico 18 está fabricado como una unidad 118 eléctricamente aislada equipada con al menos una ramificación 119 (en las realizaciones ilustradas, una pluralidad de ramificaciones 119, uno para cada sensor 15, 150) que terminan con los contactos eléctricos 20, 21 respectivos (o 200, 201 en el caso del sensor 150 de temperatura) para la conexión eléctrica de los sensores 15, 150; el al menos un sensor piezoeléctrico/la pluralidad de sensores 15 se conecta/n eléctrica y mecánicamente a los contactos eléctricos 20, 21 (200, 201) dispuestos en el extremo de cada ramificación 119 y el circuito eléctrico y el al menos un sensor 15 se fijan mecánica e integralmente a la superficie 13, formándose la ramificación/ones 119 para colocar el al menos un sensor piezoeléctrico 15, o la pluralidad de sensores 15, 15b, 150, cada uno en un punto predeterminado sobre la superficie 13.

Para permitir el alojamiento de la unidad aislada 118 que define el circuito eléctrico 18 y los sensores 15, 150, la superficie 13, según un aspecto preferido de la invención, está provista de al menos un asiento 30 para el al menos un sensor piezoeléctrico 15 definido por un primer rebaje 31 que tienen una profundidad de sustancialmente un orden de magnitud menor que el espesor del al menos un sensor 15 medido perpendicularmente a la superficie 13 y al menos un segundo rebaje con forma de ranura 32 (Figura 2) para alojar el circuito eléctrico 18 y al menos una ramificación 119 de la misma sustancialmente alineada con la superficie 13.

En el ejemplo ilustrado, la superficie 13 está provista de una pluralidad de asientos o “emplazamientos” 30 definidos por rebajes 31 que están adaptados cada uno para recibir un sensor 15, 15b o 150, y que son de aproximadamente 0,1 mm de profundidad (siendo los sensores 15, 150 de 1 mm de espesor) y con un rebaje 32 que está ramificado de tal manera para poder para alojar todas las ramificaciones 119, presentes en el número de una para cada sensor 15, 15b, 150 como máximo alineadas con la superficie 13 y, por lo tanto, evitando la situación en donde el circuito eléctrico 18, durante la etapa de formar el bloque 14 de material de fricción, se incorpora posteriormente o se ve afectado por el bloque 14; en este caso el rebaje 32 (que pueden ser continuo o discontinuo) es de aproximadamente 1 mm de profundidad. Los rebajes 31 y 32 están fabricados con una herramienta de mecanizado, láser o corte fino del elemento 11 metálico de soporte durante la etapa de obtención de este último a partir de la materia prima.

Por encima del circuito eléctrico 18 y en el al menos un sensor piezoeléctrico 15 que está conectado eléctricamente al circuito eléctrico 18 se forman después sobre la superficie 13 del elemento 11 metálico de soporte una capa o bloque 14 de material de fricción (después de formarse también la capa 12) que incorpora, como consecuencia de lo que se ha descrito, al menos parte del al menos un sensor piezoeléctrico 15 dentro del espesor de la misma capa 14 de fricción, con la interposición de la capa 12.

En la Figura 2, se ilustra esquemáticamente una primera realización del circuito eléctrico 18 y la unidad 118 esquemáticamente ilustrada; en este caso el circuito 18 está formado por una pluralidad de cables conductores 40 respectivos que están aislados eléctricamente entre sí y del elemento 11 metálico de soporte (por ejemplo, siempre que estén equipados con una funda aislante apropiada) y conectados eléctricamente a los contactos 20, 21, donde termina cada uno de los cables 40; los cables 40 están dispuestos dentro de las ranuras respectivas del elemento 11 metálico de soporte definido por el rebaje 32. Los sensores 15, 15b y 150 están conectados eléctricamente con cada ramificación 119, que consiste en el acoplamiento de dos cables 40, por medio de unión por hilo a al menos uno de los contactos 20, 21 (o 200, 201 para el sensor 150) y directamente, por medio de pegadura con adhesivos eléctricamente conductores, o por medio de soldadura, al otro contacto 20, 21 (o 200, 201), mientras que al menos un sensor piezoeléctrico 15, en el ejemplo ilustrado una pluralidad de sensores 15, 15b y el sensor 150 se fija/n integralmente a la superficie 13, dentro de los asientos 30 del/de los rebaje/s 31 de tal manera para estar aislados eléctricamente mediante una mera pegadura.

Un ejemplo de una conexión de unión por hilo se ilustra de modo no limitativo en la Figura 9: en este ejemplo un sensor 15 se conecta eléctricamente al contacto 20 directamente con su electrodo 16 de la cara 7, que está apoyado contra el contacto 20, mientras que el otro electrodo 16 de la cara 6 está conectado al contacto metálico 21 a través de un puente metálico 50, soldado (o pegado con adhesivos eléctricamente conductores) a ambos.

En las Figuras 4, 5, 6, 7 y 8 se ilustran otras realizaciones del circuito eléctrico 18, que en estas realizaciones está definido por una pluralidad de pistas 51 eléctricamente conductoras, aisladas eléctricamente entre sí y con respecto al elemento 11 metálico de soporte, terminando cada pista 51 hacia el al menos un sensor piezoeléctrico 15/la pluralidad de sensores 15, 15b, 150 con al menos un contacto eléctrico 20 o 21 (o 200, 201) eléctrica y mecánicamente conectado al sensor 15, 15b, 150: al menos un par de pistas 51 define cada ramificación 119, que lleva un único sensor 15, 150.

En particular, según la realización de la Figura 8, a la que también puede referirse esquemáticamente la vista seccional de la Figura 7, si bien se refiere a una sección de la Figura 6, el circuito eléctrico 18 con las pistas 51, los contactos 20, 21 y 200, 201 y sus capas 60 y 62 eléctricamente aislantes respectivas dispuestas apropiadamente por encima y por debajo de las pistas 51 se obtienen directamente por medio de serigrafía sobre la superficie 13 del

elemento 11 metálico de soporte, dentro de los rebajes 31 y 32, cuando existen; en esta realización los rebajes 31 y 32 no son estrictamente necesarios, siempre que el conjunto de pistas 51 junto con las capas de aislamiento no sobrepase el espesor de 20 micrómetros. Un primer contacto 20 (o 200) de una primera pista 51 se conecta eléctrica y mecánicamente a una primera cara 7 del sensor 15 (como se muestra, aunque esto también se aplica a los sensores 15b y 150), mientras que un segundo contacto 21 (o 201) de una segunda pista 51 se obtiene en una posición inmediatamente adyacente a y coplanar con el primer contacto 20 y se conecta a una segunda cara 6 del sensor 15, opuesta a la primera, por medio de unión por hilo utilizando un puente 50. Alternativamente, según una variante obvia con respecto a la que se ha descrito anteriormente y, por lo tanto, no se muestra, el segundo contacto 21/201 puede estar conectado a una porción diferente de la primera cara 7 del sensor piezocerámico 15, directamente a un electrodo 16b; en este caso el sensor 15 (o 15b o 150) en cuestión deberá ser del tipo de electrodos integrados, especialmente en donde los electrodos 16 y 16b de contacto los lleva ambos la misma cara 7.

En esta realización, las capas aislantes 60, 62 están fabricadas a partir de una base de partículas de alúmina/grafito (o matriz de silicato) que han sido sumergidas en una matriz de tipo polimérica (preferiblemente poliamida); la parte conductora definida por las pistas 51 está hecha de pastas de serigrafía a base de plata o paladio; la integración del sensor piezoeléctrico 15 a los emplazamientos del circuito 18, definido por los contactos 20, 21 o 200, 201, se obtiene mediante unión por hilo por medio de soldadura, por ejemplo con pastas de estaño, o mediante la pegadura de resinas epoxídicas con carga de plata.

En primer lugar, el diseño del circuito 18 con los emplazamientos para recibir los contactos 20, 21/200, 201 se forma sobre la superficie 13, extendiendo mediante impresión serigráfica la base polimérica que contiene las partículas aislantes o una pasta aislante inorgánica, formando por lo tanto la capa 60 continua o discontinua; por encima de esta capa 60 se forman, de nuevo por medio de serigrafía, las pistas 51 y los contactos 20, 21, 200, 201 extendiendo apropiadamente las pastas a base de plata o paladio; a continuación, se deposita una capa aislante 62, de nuevo por medio de serigrafía, para aislar eléctricamente el circuito 18, dejando al descubierto solo los contactos 20, 21, 200, 201; finalmente los sensores 15, 15b, 150 se colocan, se fijan y se conectan eléctricamente a los contactos con 20, 21, 200, 201, depositando después sobre los sensores 15, 15b, 150, los contactos relativos 20, 21, 200, 201 y las relativas conexiones eléctricas una gota de sellador eléctricamente aislante, hecha por ejemplo de una base epoxídica o inorgánica.

En cambio, según las realizaciones de las Figuras 4, 5 y 6, el circuito eléctrico 18 junto con las pistas 51 y los contactos 20, 21, 200, 201 se obtiene por medio de serigrafía sobre una primera capa polimérica 60 eléctricamente aislante (Figura 7), preferiblemente hecha de una poliamida del tipo de Kapton®, y al menos las pistas están cubiertas con una segunda capa polimérica 62 eléctricamente aislante, preferiblemente hecha de una poliamida del tipo de Kapton®, formando por lo tanto una unidad autoportante 70 que, debido a las ramificaciones 119, se presenta a sí misma en forma de árbol siempre que las capas poliméricas 60, 62 estén conformadas de manera que sigan el diseño deseado para el circuito 18; esta unidad autoportante 70, cuyos contactos 20, 21, 200, 210 están descubiertos y, por lo tanto, expuestos (Figura 4) se adhiere después directamente por encima de la superficie del elemento metálico 13 del elemento 11 metálico de soporte que, también en este caso, no está necesariamente equipado con los rebajes 31, 32 (Figura 5), siempre que el espesor de la unidad autoportante y la unidad 70 eléctricamente aislada (medido perpendicularmente a la superficie 13) sea del orden de magnitud de solo unas decenas de micrómetros, por ejemplo, 20-40 micrómetros máximo. La unidad 70 se pega preferiblemente a la superficie 13 por medio de adhesivos acrílicos o de silicona y pueden formarse previamente y revestirse en una de sus caras lo que está previsto en usar para contactar con la superficie 13 que ya tiene una capa de tipo parche de adhesivo cubierto con una lámina protectora desprendible.

Finalmente, los sensores 15, 15b, 150 se conectan mecánicamente a un primer contacto 20 (200) de una primera pista 51 y un segundo contacto 21 (201) de una segunda pista 51 obtenido en una posición inmediatamente adyacente a y coplanar con el primer contacto 20/200, disponiendo una primera cara 7 del sensor 15, 150 contra el primer contacto 20/200 y plegando el segundo contacto 21/201 (Figura 5) a modo de libro en el primer contacto 20 y contra una segunda cara 6 del sensor 15 (150) opuesta a la primera, con el sensor 15 (150) dispuesto intercalado entre el primer y el segundo contacto 20, 21 (200, 201).

Para llevar a cabo esta operación, las capas 60, 62 deben ser flexibles, como también deben serlo las pistas 51 y entre cada par de contactos adyacentes 20, 21 (o 200, 201) debe existir una sección 510 de pista 51 que es firmemente flexible y de longitud suficiente para permitir una correcta plegadura. Los contactos 20, 21, 200, 201 se aseguran a los sensores 15, 15b, 150 mediante pegadura utilizando adhesivos eléctricamente conductores, que son por ejemplo de base epoxídica, o mediante soldadura, por ejemplo utilizando pastas de estaño, y luego se aíslan eléctricamente por medio de goteo sobre los mismos y sobre los contactos 20, 21, 200, 201 de gotas 620 de sellador eléctricamente aislante o adhesivo (Figuras 5 y 7).

En cambio, según la realización de la Figura 6, la unidad autoportante 70, formada como se ha descrito anteriormente, no tiene por qué ser flexible y presenta los contactos 20, 21 o 200, 201 como terminaciones para cada ramificación 119 que se disponen como coplanares y en posiciones estrictamente adyacentes, el circuito eléctrico 18 esencialmente no presenta las secciones 510 de unión de las variantes de las Figuras 4 y 5. En este caso, después de fabricar la unidad 70 y después de fijarla mediante pegadura sobre la superficie 13, la conexión eléctrica y mecánica de los sensores 15, 15b, 150 se lleva a cabo disponiendo una primera cara 7 de cada sensor 15, 150 contra un primer contacto 20/200 respectivo y conectando el segundo contacto 20/201 a la segunda cara del sensor mediante unión por hilo; cada sensor

15, 150 junto con las partes de los contactos relativos 20, 21, 200, 201 que permanecían al descubierto y con los puentes 50 de la unión por hilo se cubre después con una capa eléctricamente aislante definida por una gota 620 de sellador o adhesivo eléctricamente no conductor (véanse las Figuras 6 y 9).

5 Según las realizaciones de la Figura 4, 5, 6, el circuito 18 de la unidad 70 autoportante y eléctricamente aislante está terminado en el lado opuesto a los sensores 15, 150 por una conexión 700 eléctrica de cable plano de múltiples canales definida por la extensión de todas las pistas 51 y por las capas 60, 62 de poliamida eléctricamente aislante entre las que se envuelven, separan y espacian las pistas 50 de manera que queden aislados eléctricamente entre sí; el cable 700 se deja colgando desde el borde 111 del elemento 11 metálico de soporte y puede introducirse por
10 su extremo libre en un conector 701. Preferiblemente, el cable 700 se corta en cambio alineado con el borde 111 y sobre este borde 111 del elemento 11 metálico de soporte, que está dispuesto en el lado opuesto a las ramificaciones 119, se obtiene un rebaje superficial 181 dentro del cual se encaja el conector eléctrico 180 tal como el mostrado en la Figura 1, que se conecta eléctricamente al circuito eléctrico 18 para captar las señales.

15 Esta última solución es la única aplicable a la realización de la Figura 8, donde las pistas 51 estaban impresas por serigrafía directamente sobre la superficie 13 junto con las capas aislantes 60, 62 que terminan exactamente en el rebaje superficial 181 con una serie de contactos 172 al descubierto (Figura 8); posteriormente, antes de formar el bloque 14 de material de fricción y la capa relativa 12, el conector 180 se encaja en el rebaje superficial 181 de forma que se acople directamente a los contactos 172 al descubierto, que por lo tanto están eléctricamente
20 aislados y al mismo tiempo forman la conexión eléctrica entre el circuito eléctrico 18 y el conector 180.

Una vez que se completa la formación del bloque 14 de material de fricción, la pastilla 1 de freno sensorizada fabricada según la invención está completa y todo lo que queda es aplicar, si es necesario, a al menos un sensor piezocerámico 15, o a la pluralidad de sensores 15, 15b distribuida sobre la superficie 13, por medio del conector
25 180 o el conector 701 con el cable 700, una diferencia potencial fija adaptada para volver a polarizar el material piezocerámico del que están fabricados los sensores 15. Con este fin, el conector 180/701 puede tener que ser adecuado para soportar un voltaje máximo de no menos de 25 kilovoltios.

30 El conector 180/701, cuyo cuerpo puede estar fabricado a partir de un polímero o material cerámico, debe ser en todos los casos impermeable a los líquidos y polvos y resistente tanto a altas temperaturas (por encima de 200 °C) como a bajas temperaturas (por ejemplo, -60 °C) que pueden experimentarse durante la operación.

REIVINDICACIONES

1. Un método para fabricar elementos (1) de freno sensorizados para vehículos, en particular pastillas de freno, que comprende las etapas de integrar directamente sobre una primera superficie (13) de un elemento (11) metálico de soporte del elemento de freno concebido para que, durante su uso, esté orientado hacia un elemento que se ha de frenar, tal como un disco o tambor, de un vehículo:
- al menos un sensor piezocerámico (15) adaptado para emitir una señal eléctrica cuando se somete a una tensión mecánica; y
 - un circuito eléctrico (18) para captar la señal eléctrica y posiblemente procesarla;
- caracterizado por que**
- a) dicho circuito eléctrico (18) está fabricado como una unidad (118) eléctricamente aislada equipada con al menos una ramificación (119) que termina con contactos eléctricos (20, 21) respectivos para dicho al menos un sensor piezoeléctrico (15);
 - b) dicho al menos un sensor piezoeléctrico (15) está conectado eléctrica y mecánicamente a dichos contactos eléctricos (20, 21) dispuestos en el extremo de dicha al menos una ramificación (119);
 - c) el circuito eléctrico (18) y dicho al menos un sensor (15) están fijados mecánicamente integrales a dicha primera superficie (13);
 - d) estando fabricada dicha ramificación (119) para colocar dicho al menos un sensor piezoeléctrico (15) en un punto predeterminado de dicha primera superficie (13).
2. Un método según la reivindicación 1, **caracterizado porque** dicha primera superficie (13) está provista de al menos un asiento (30) para dicho al menos un sensor piezoeléctrico (15) definido por un primer rebaje (31) que tiene una profundidad de sustancialmente un orden de magnitud más pequeño que un espesor de dicho al menos un sensor piezoeléctrico (15) medido en perpendicular a dicha primera superficie (13) y por al menos un segundo rebaje (32) con forma de ranura para alojar dicho circuito eléctrico (18) y la al menos una ramificación (119) del mismo sustancialmente alineada con la primera superficie (13), realizándose los rebajes primero y segundo (31, 32) por medio de una herramienta de mecanizado, láser o corte fino del elemento (11) metálico de soporte.
3. Un método según la reivindicación 2, **caracterizado porque** dicho al menos un sensor piezoeléctrico (15) se fija integral a dicha primera superficie (13) de una manera eléctricamente aislada por pegadura y se conecta eléctricamente a al menos uno (21) de dichos contactos mediante unión por hilo.
4. Un método según la reivindicación 2 o 3, **caracterizado porque** dicho circuito eléctrico (18) está fabricado por medio de cables conductores (40) respectivos aislados eléctricamente entre sí y del elemento (11) metálico de soporte y conectados eléctricamente con dichos contactos (20, 21); estando dispuestos los cables (40) dentro de ranuras respectivas del elemento metálico de soporte identificado por dicho al menos un segundo rebaje (32).
5. Un método según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado porque** dicho circuito eléctrico (18) está definido por una pluralidad de pistas (51) eléctricamente conductoras, eléctricamente aisladas entre sí y con respecto a dicho elemento (11) metálico de soporte, terminando cada pista (51) hacia dicho al menos un sensor piezoeléctrico (15) con al menos un contacto eléctrico (20, 21) conectado eléctrica y mecánicamente con el sensor (15), definiendo al menos un par de pistas (51) una dicha ramificación (119).
6. Un método según la reivindicación 5, **caracterizado porque** dicho circuito eléctrico (18) con dichas pistas (51), dichos contactos (20, 21) y capas (60, 62) eléctricamente aislantes respectivas dispuestas apropiadamente sobre y por debajo de las pistas (51) se obtiene directamente mediante serigrafía sobre la primera superficie (13) del elemento (11) metálico de soporte, dentro del al menos un segundo rebaje (32), si está presente; conectándose directamente un primer contacto (20) de una primera pista (51) eléctrica y mecánicamente a una primera cara (7) del sensor (15), y un segundo contacto (21) de una segunda pista (51) y obtenido en una posición inmediatamente adyacente a y coplanar con el primer contacto (20) que está conectado a una segunda capa (6) del sensor, opuesta a la primera, mediante unión por hilo, o a una porción diferente de la primera cara (7) del sensor piezocerámico (15), si este último es del tipo con electrodos integrados (16, 16b).
7. Un método según la reivindicación 5, **caracterizado porque** dicho circuito eléctrico (18) con dichas pistas (51), y dichos contactos (20, 21) se obtiene, preferiblemente mediante serigrafía, sobre una primera capa polimérica (60) eléctricamente aislante, preferiblemente hecha de una poliimida del tipo de Kapton® y posteriormente al menos las pistas (51) se cubren con una segunda capa polimérica (62) eléctricamente aislante, preferiblemente hecha de una poliimida del tipo de Kapton® para formar una unidad autoportante (70)

- eléctricamente aislada; pegándose posteriormente dicha unidad autoportante (70) directamente sobre la primera superficie (13) del elemento (11) metálico de soporte y conectándose finalmente dicho al menos un sensor piezoeléctrico (15) mecánica y eléctricamente con un primer contacto (20) de una primera pista (51) y con un segundo contacto (21) de una segunda pista (51) obtenido en una posición inmediatamente adyacente a y coplanar con el primer contacto (20), disponiendo una primera cara (7) del sensor contra el primer contacto (20) y plegando el segundo contacto (21) a modo de libro sobre el primer contacto (20) y contra una segunda cara (6) del sensor opuesta a la primera, con el sensor (15) dispuesto intercalado entre el primer y el segundo contacto (20, 21); o conectando el segundo contacto (21) con la segunda cara (6) del sensor mediante unión por hilo; revistiéndose finalmente el al menos un sensor (15) con una capa (620) eléctricamente aislante.
8. Un método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** sobre dicho circuito eléctrico (18) y dicho al menos un sensor piezoeléctrico (15) conectado eléctricamente con el circuito eléctrico (18) se forma una capa o bloque (14) de fricción sobre la primera superficie (13) del elemento (11) metálico de soporte, que incorpora al menos parte del al menos un sensor piezoeléctrico (15) dentro del espesor de la capa de fricción.
9. Un método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** sobre un borde (111) del elemento (11) metálico de soporte dispuesto en el lado opuesto de dicha al menos una ramificación (119) del circuito eléctrico (18) se obtiene un rebaje superficial (181) para la recepción de un conector eléctrico (180) que se conecta eléctricamente a dicho circuito eléctrico (18) para captar las señales del mismo.
10. Un elemento (1) de freno sensorizado, en particular una pastilla de freno, que comprende un elemento (11) metálico de soporte, una capa (12) de amortiguación y aislamiento térmico dispuesta sobre el elemento (11) metálico de soporte en el lado de una primera superficie (13) del elemento (11) metálico de soporte concebida para que, durante su uso, esté orientada hacia un elemento que se ha de frenar, tal como un disco o un tambor de un vehículo, y un bloque (14) de material de fricción integralmente soportado por el elemento (11) metálico de soporte en el lado de dicha primera superficie (13) y por encima de dicha capa (12) de amortiguación y aislamiento térmico; disponiéndose por debajo de la capa de amortiguación y aislamiento eléctrico y fijado directamente sobre la primera superficie (13) del elemento (11) metálico de soporte al menos un sensor piezocerámico (15) diseñado para emitir una señal eléctrica cuando se somete a una tensión mecánica; y un circuito eléctrico (18) para captar la señal eléctrica y posiblemente procesarla;
- caracterizado porque:**
- a) dicho circuito eléctrico (18) está fabricado como una unidad (118) eléctricamente aislada equipada con al menos una ramificación (119) que termina con contactos eléctricos (20, 21) respectivos para dicho al menos un sensor piezoeléctrico (15);
- b) dicho al menos un sensor piezoeléctrico (15) está conectado eléctrica y mecánicamente a dichos contactos eléctricos (20, 21) dispuestos en el extremo de dicha al menos una ramificación (119);
- c) el circuito eléctrico (18) y dicho al menos un sensor (15) se fijan mecánicamente integrales a dicha primera superficie (11); y
- d) estando fabricada dicha ramificación (119) para colocar dicho al menos un sensor piezoeléctrico (5) en un punto predeterminado de dicha primera superficie (11);
- e) de modo que el al menos un sensor piezoeléctrico (15) esté directa y completamente incorporado en el bloque (14) de material de fricción con la interposición de la capa (12) de amortiguación y aislamiento térmico.
11. Un elemento de freno según la reivindicación 10, **caracterizado porque** comprende una pluralidad de sensores piezocerámicos (15, 15b) dispuestos de una manera discreta sobre la primera superficie del elemento metálico de soporte según un patrón predeterminado y un sensor (150) de temperatura también dispuesto integralmente sobre la primera superficie (13) del elemento (11) metálico de soporte y todos conectados eléctrica y mecánicamente con dicho circuito eléctrico (18), que está fabricado para captar, y posiblemente procesar, por separado, una señal eléctrica emitida por cada uno de dichos sensores (15, 15b, 150); terminando el circuito eléctrico (18), en el lado opuesto con respecto a los sensores, en un conector eléctrico (180) integrado con un borde (111) del elemento (11) metálico de soporte, alojado dentro de un rebaje superficial (181) obtenido en dicho borde (111).

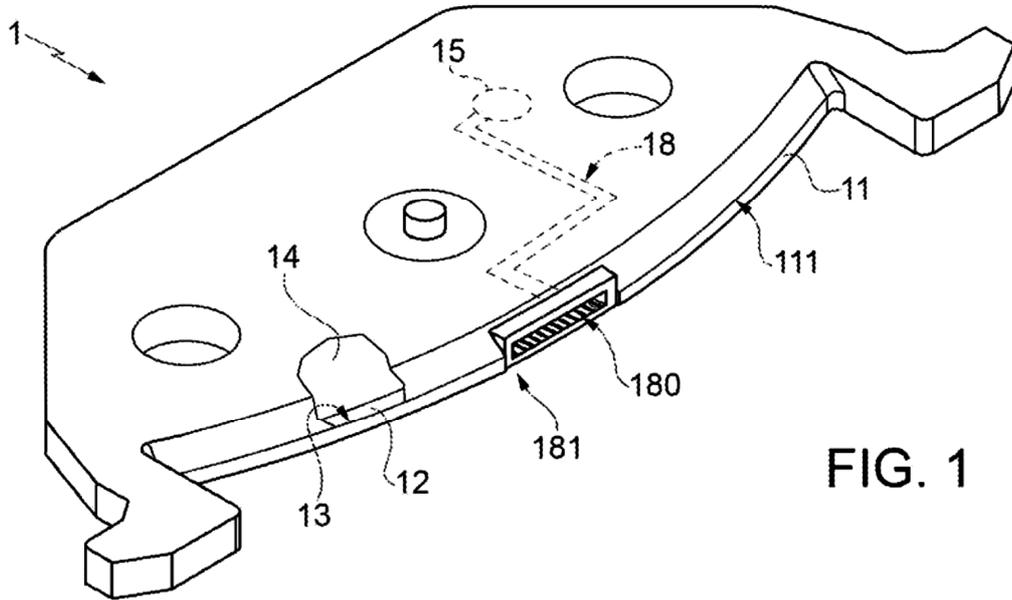


FIG. 1

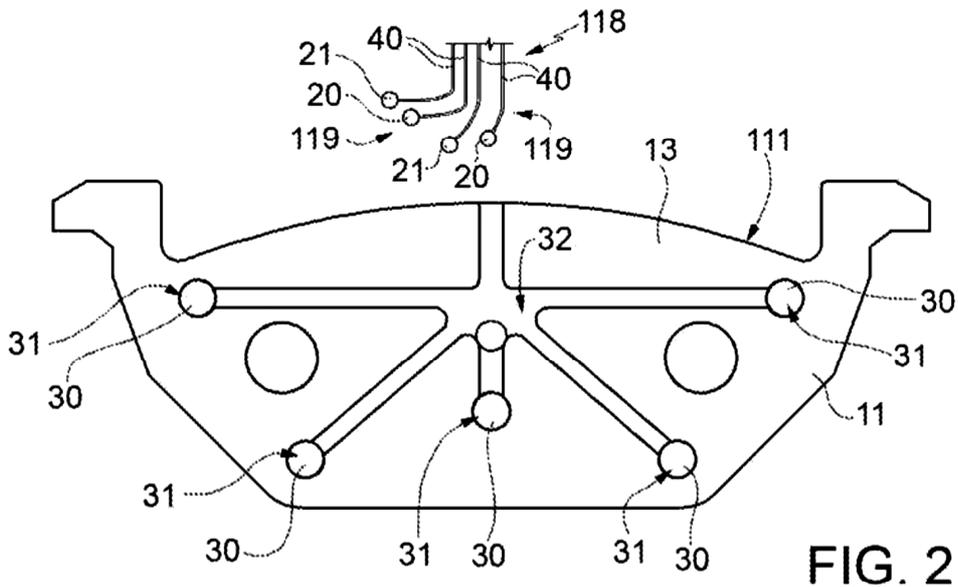


FIG. 2

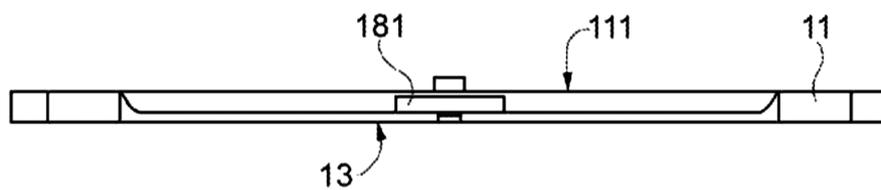
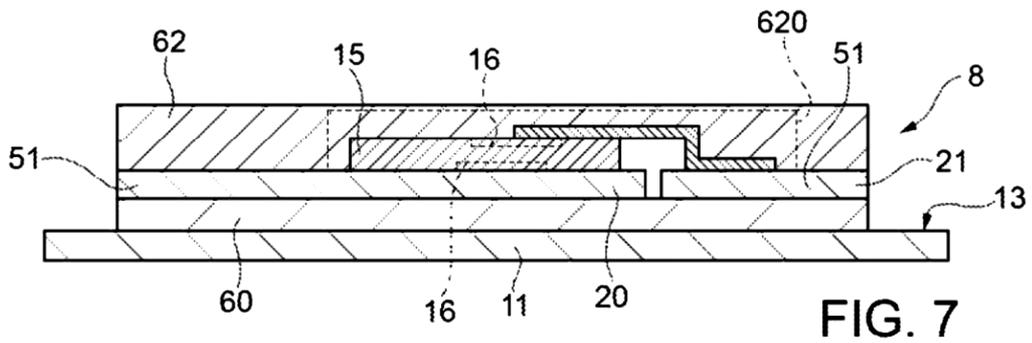
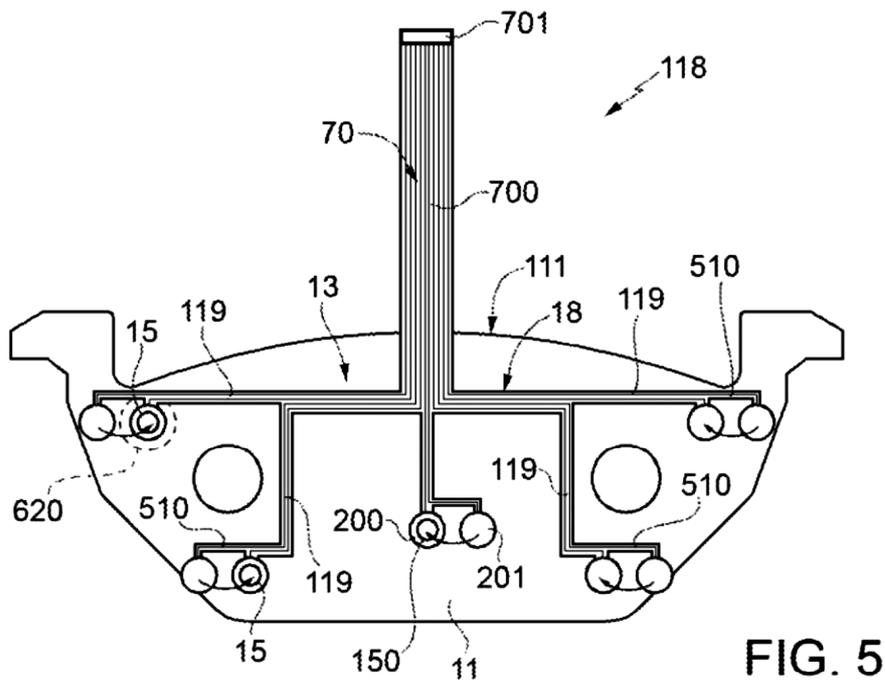
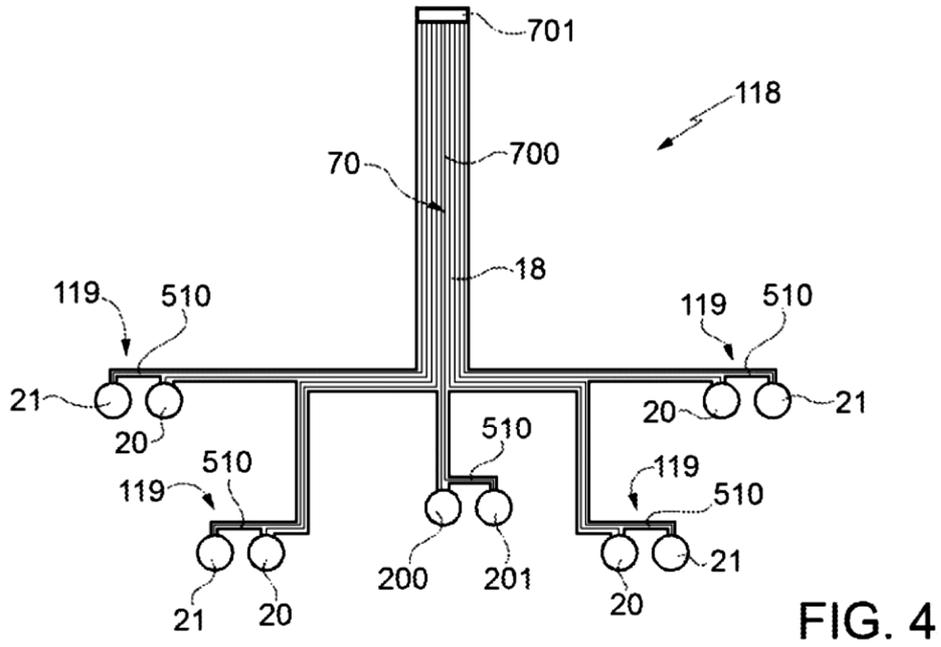


FIG. 3



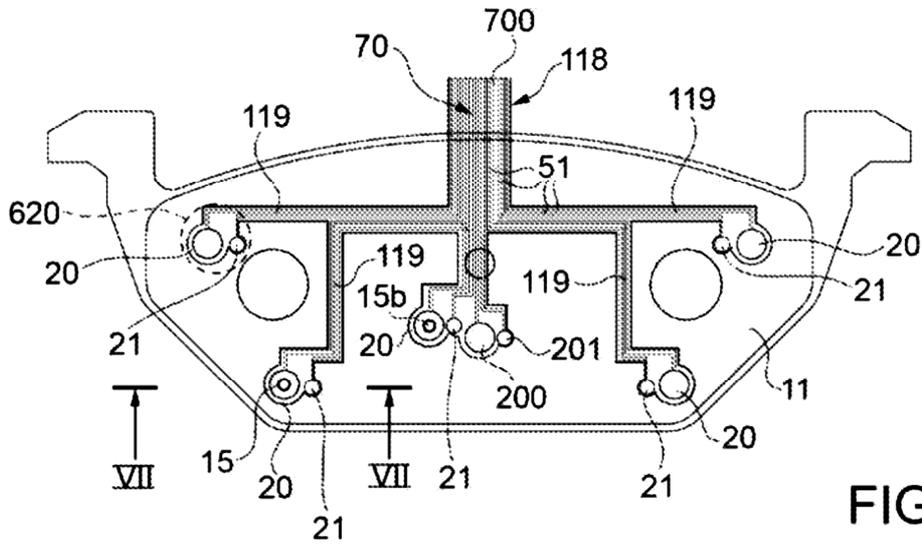


FIG. 6

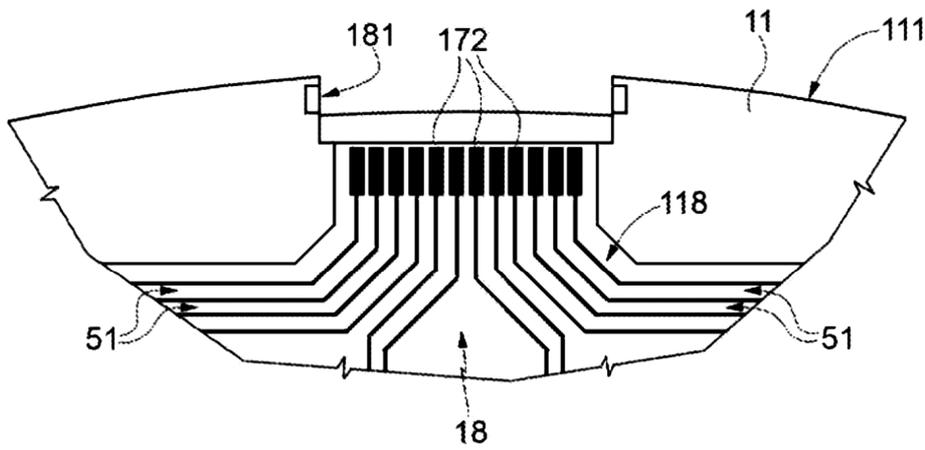


FIG. 8

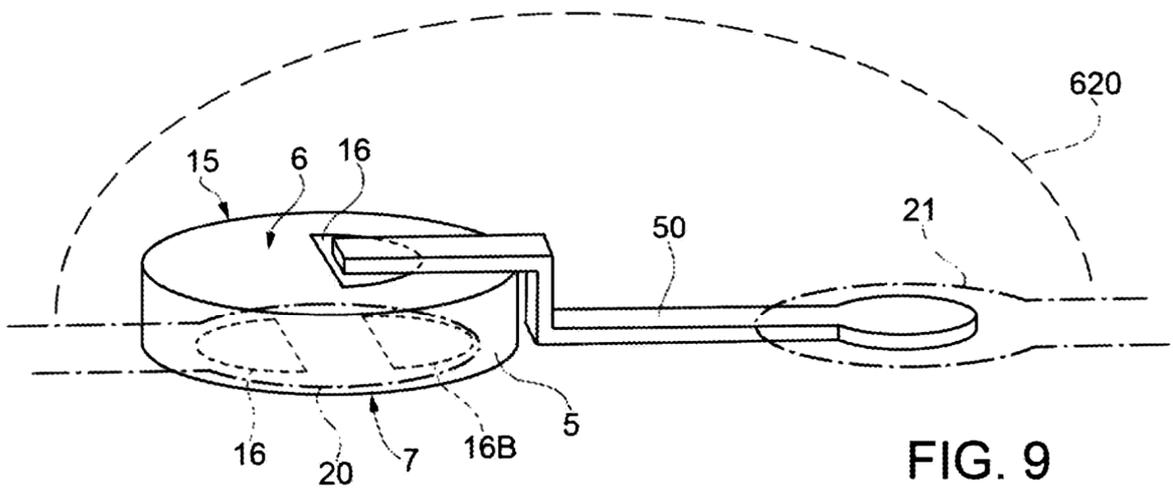


FIG. 9