

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 384 706**

51 Int. Cl.:
B60L 5/20

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **03746344 .5**

96 Fecha de presentación: **14.04.2003**

97 Número de publicación de la solicitud: **1494888**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **12.01.2005**

54 Título: **Elemento de contacto eléctrico por fricción de material carbonoso que comprende al menos una banda y una funda**

30 Prioridad:
16.04.2002 FR 0204741

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
11.07.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
11.07.2012

73 Titular/es:
**MERSEN FRANCE AMIENS SAS
10 AVENUE ROGER DUMOULIN
80080 AMIENS, FR**

72 Inventor/es:
**BRUNEAU, Jean-Louis;
BRAUD, Pascal y
HEUSSE, Sébastien**

74 Agente/Representante:
Sugrañes Moliné, Pedro

ES 2 384 706 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

Elemento de contacto eléctrico por fricción de material carbonoso que comprende al menos una banda y una funda.

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere a los dispositivos de contacto por fricción, tales como los pantógrafos, las pértigas (concretamente de trole), los frotadores de tercer carril o los frotadores industriales, que se utilizan para la captación de corriente eléctrica desde un conductor eléctrico fijo, tal como una catenaria o un tercer carril, hacia un vehículo, tal como un vehículo ferroviario, un trolebús o un tren del metro, que puede estar parado o en movimiento. La invención se refiere más particularmente al elemento frotador (o "banda de fricción") de dispositivos de contacto por fricción.

10 Estado de la técnica

Los dispositivos de contacto por fricción, tales como los pantógrafos utilizados en los materiales ferroviarios, comprenden normalmente un dispositivo de sostén móvil y una banda de fricción (o "banda de fricción"). El dispositivo de sostén soporta la banda de fricción y permite ponerla en contacto con un conductor eléctrico fijo, tal como una catenaria (que es en general un hilo de cobre dopado) o un tercer carril, garantizando así la transferencia de corriente del conductor fijo hacia el vehículo en movimiento o parado. En el caso de pantógrafos, la banda de fricción comprende el elemento frotador del pantógrafo.

20 Las bandas de fricción se consideran como productos de desgaste reemplazables que deben presentar una serie de propiedades de uso. En particular, y ante todo, las bandas de fricción deben conducir bien la corriente, es decir que deben presentar una pequeña resistencia eléctrica, de manera que se reduzcan las pérdidas de energía y los calentamientos. Además, las bandas de fricción deben presentar propiedades de fricción contra el conductor fijo convenientes, es decir que eviten un desgaste rápido tanto de la banda de fricción como del conductor fijo. Se requiere en particular que se evite cualquier gripado y cualquier abrasión del conductor fijo. Además, en el caso de pantógrafos, las bandas de fricción deben ser ligeras con el fin de minimizar la inercia mecánica del dispositivo de captación de corriente, lo que permite concretamente reducir la amplitud de los movimientos verticales del pantógrafo cuando el vehículo está en movimiento y evitar la apertura del contacto entre el elemento frotador y la catenaria que puede crear arcos eléctricos. Por otra parte, las bandas de fricción deben poder resistir el desgaste y la abrasión provocados por los arcos eléctricos inevitables que se desarrollan entre el conductor fijo y el elemento frotador. Además, en el caso de pantógrafos, las bandas de fricción deben presentar una gran resistencia a los choques mecánicos contra la catenaria porque una fractura de la banda de fricción puede conducir a averías importantes del sistema de captación o de la propia catenaria. También deben resistir temperaturas que pueden alcanzar eventualmente de 300 a 400°C en las aplicaciones más severas. Finalmente, las bandas de fricción deben ser fáciles de montar y de reemplazar.

35 Se sabe cómo utilizar bandas de fricción esencialmente metálicas dotadas de medios para mejorar las propiedades de fricción y, eventualmente, de medios para aumentar la conductividad. Por ejemplo, se sabe cómo utilizar bandas de hierro acompañadas de un dispositivo de lubricación, bandas de hierro sinterizado poroso que incorporan aditivos (tales como compuestos intermetálicos y de plomo) para mejorar las propiedades de fricción y adiciones de cobre para aumentar la conductividad, bandas de cobre sinterizado poroso que incorporan aditivos (tales como compuestos intermetálicos y de plomo) destinados a obtener propiedades de fricción satisfactorias, y bandas de aluminio reforzado con fibras (tales como fibras de alúmina) que le confieren propiedades de fricción satisfactorias. Estas bandas de fricción presentan no obstante una mala resistencia a la abrasión provocada por los arcos eléctricos, un desgaste del conductor fijo apreciable y, salvo en el caso de las bandas de aluminio, un peso elevado.

40 También se sabe cómo utilizar bandas de fricción que comprenden una banda de desgaste a base de carbono amorfo impregnado eventualmente con cobre o aleación de cobre con el fin de aumentar la conductividad eléctrica, y una banda metálica de soporte para garantizar las funciones mecánicas, ya que las bandas de carbono son generalmente demasiado frágiles para utilizarse solas. Los costes de producción de estas bandas mixtas también son generalmente más elevados que los de las bandas esencialmente metálicas.

45 Una ventaja importante de las bandas metálicas es evitar un calentamiento excesivo del conductor fijo (concretamente de la catenaria en el caso de pantógrafos) durante la captación en parada y por tanto evitar cualquier fragilización del mismo bajo el efecto de un recocado. No obstante, las bandas metálicas tienen como inconveniente principal que degradan los conductores fijos bajo el efecto de la abrasión mucho más rápidamente que las bandas carbonosas (normalmente tres veces rápidamente en el caso de catenarias).

50 El inconveniente principal de las bandas carbonosas, incluso impregnadas con metal, es que generan un calentamiento importante del conductor fijo (concretamente de la catenaria en la caso de pantógrafos) durante la captación en parada. Si la temperatura es superior a aproximadamente 110°C, este calentamiento puede conllevar un recocado del conductor fijo que lo fragiliza.

5 El solicitante ha buscado por tanto bandas de material carbonoso adecuadas para utilizarse concretamente en las aplicaciones de captación denominadas de baja tensión (BT), para las que las intensidades de corriente son muy elevadas. Ha buscado concretamente bandas de fricción ligeras, de gran duración, de conductividad elevada, de poca agresividad con respecto al conductor fijo y que permiten reducir significativamente los costes de explotación de las instalaciones que utilizan dispositivos de contacto por fricción. También ha buscado bandas de fricción que presentan una gran resistencia a la abrasión con respecto a catenarias degradadas (debido concretamente al uso de bandas metálicas) y que no provocan un calentamiento excesivo de la catenaria durante la captación en parada.

Descripción de la invención

10 La invención tiene por objeto una banda de fricción destinada a la captación de corriente desde un conductor fijo, tal como un tercer carril sobre suelo, un conductor aéreo o una catenaria, hacia un vehículo en movimiento, por medio de un dispositivo de contacto por fricción, tal como un pantógrafo.

15 La banda de fricción según la invención comprende una banda de desgaste que contiene un material carbonoso y que tiene una superficie de contacto destinada a ponerse en contacto eléctrico con un conductor fijo, y se caracteriza porque la banda de desgaste comprende al menos una banda de contacto, que contiene preferiblemente carbono parcialmente amorfo, y al menos una funda, que contiene normalmente grafito o un material grafitico o grafitizado, que tiene una conductividad térmica superior o igual a 80 W/m.K, y porque la banda de contacto forma la totalidad o parte de dicha superficie de contacto, de manera que pueda garantizarse que la totalidad o parte del contacto eléctrico con el conductor fijo.

20 En vez de buscar un solo material que tenga todas las propiedades requeridas, el solicitante tuvo la idea de utilizar dos elementos distintos juntos, a saber una banda de contacto y una funda, que contienen cada una materiales carbonosos diferentes, siendo el primero resistente a la abrasión y teniendo el segundo una gran conductividad térmica.

25 Más precisamente, la banda de contacto, que es normalmente una pieza de inserción, garantiza la resistencia a la abrasión durante el funcionamiento de forma dinámica, es decir cuando la banda de fricción está en contacto con un conductor fijo y en movimiento con respecto al mismo. La banda de contacto tiene preferiblemente una dureza Shore C2 superior a aproximadamente 80, y preferiblemente incluso superior a aproximadamente 85.

30 La funda, cuya conductividad térmica es elevada, garantiza una evacuación rápida de la energía térmica producida en funcionamiento y limita así el calentamiento del conductor fijo, sobre todo durante la captación en parada, es decir cuando la banda de fricción está en contacto con un conductor fijo pero sin movimiento con respecto al mismo. La dureza Shore C2 de la funda es normalmente inferior a aproximadamente 70.

35 Preferiblemente, la (o cada) banda de contacto aflora a la superficie de la banda de fricción, de modo que se forma una superficie de contacto uniforme. La (o cada) banda de contacto puede eventualmente emerger, normalmente del orden de un milímetro, por encima de la superficie de la banda de fricción. La parte de la (o las) banda(s) de contacto que aflora o emerge a la superficie de la banda de fricción puede ser plana o tener una superficie convexa. La (o cada) banda de contacto está preferiblemente formada por una sola pieza con el fin de difundir mejor el calor hacia sus extremos y evitar un calentamiento importante de su parte en contacto con el conductor fijo.

En el caso de pantógrafos, la banda de contacto es normalmente una banda longitudinal y la funda es normalmente una banda dotada de una acanaladura longitudinal en la que se inserta la banda de contacto o dos bandas laterales que flanquean la banda de contacto.

40 Preferiblemente, la superficie de contacto (o superficie de unión) entre la funda y cada banda de contacto es tal que la resistencia de contacto térmica es la menor posible, de manera que se garantiza una evacuación rápida de la energía térmica producida en la banda de contacto.

En un modo de realización preferido de la invención, la banda de contacto contiene carbono parcialmente amorfo y la funda contiene un material grafitico, es decir un material que contiene grafito o un electrografito.

45 Las bandas de fricción según la invención permiten reducir los costes de explotación (tales como los costes de mantenimiento de las catenarias) concretamente debido a una baja temperatura en la captación en parada.

La invención también tiene por objeto los dispositivos de contacto por fricción, tales como los pantógrafos, las pértigas de trole, los frotadores de tercer carril o los frotadores industriales, que comprenden al menos una banda de fricción según la invención.

50 La figura 1 representa, en sección transversal con respecto al sentido largo de la banda, una banda de fricción de pantógrafo típica de la técnica anterior en contacto con una catenaria.

ES 2 384 706 T3

La figura 2 representa, en sección transversal con respecto al sentido largo de la banda, una banda de fricción típica de la técnica anterior dotada de medios de detección de averías y/o de desgaste.

La figura 3 representa, en sección transversal con respecto al sentido largo de la banda, una banda de fricción típica de la técnica anterior dotada de medios de conexión eléctrica.

- 5 La figura 4 representa, vista desde el lateral (a) y vista desde abajo (b), una banda de fricción típica de la técnica anterior dotada de un soporte de refuerzo que cubre la longitud de la banda de fricción.

La figura 5 representa, en corte longitudinal, medios de fijación sobre el pantógrafo de la banda de fricción según la invención.

- 10 La figura 6 ilustra, de manera esquemática, tres modos de realizaciones de una banda de fricción según la invención.

La figura 7 ilustra, de manera esquemática y en corte transversal, diferentes variantes de la banda de desgaste de la banda de fricción según la invención.

La figura 8 ilustra, de manera esquemática y en corte transversal, una variante de la banda de desgaste de la banda de fricción según la invención.

- 15 Tal como se ilustra en la figura 1, una banda (1) de fricción de pantógrafo típica de la técnica anterior comprende una banda (2) de desgaste y un soporte (4) de refuerzo. El soporte (4) de refuerzo mejora la resistencia mecánica de la banda (2) de desgaste cuando la misma es a base de carbono amorfo, y permite además de fijar la banda de fricción sobre el pantógrafo.

- 20 La banda (1) de fricción está destinada a ponerse en contacto con un conductor (30) fijo, normalmente una catenaria, por medio de la banda (2) de desgaste. La superficie (20) de contacto entre la banda (2) de desgaste y el conductor (30) fijo es normalmente plana.

En el caso de bandas de pantógrafos, la banda (1) de fricción tiene normalmente una forma alargada. Sus dimensiones típicas son: longitud L del orden de 1 m, altura H del orden de 5 cm y anchura P del orden de 5 cm. El grosor de la banda (2) de desgaste es normalmente del orden de 20 a 30 mm en su parte más gruesa.

- 25 La longitud L del soporte (4) de refuerzo de la banda (1) de fricción es normalmente igual o superior a la longitud L' de la banda (2) de desgaste.

- 30 En uso, el desplazamiento del conductor (30) fijo con respecto a la banda (1) de fricción es tal que la superficie (20) de contacto es sensiblemente paralela a la dirección D del desplazamiento. En las figuras, la dirección del desplazamiento de la banda (1) de fricción está designada mediante la flecha M. La dirección V es normalmente perpendicular a la dirección del desplazamiento. La dirección V es normalmente vertical en el caso de pantógrafos.

- 35 Según la invención, la banda (1) de fricción para la captación de corriente eléctrica comprende una banda (2) de desgaste que contiene un material carbonoso y que tiene una superficie (20) de contacto destinada a ponerse en contacto eléctrico con un conductor (30) fijo, y se caracteriza porque la banda (2) de desgaste comprende al menos una banda (22, 22a, 22b) de contacto (o pieza de inserción) que contiene un primer material carbonoso adecuado para resistir la abrasión, cuya dureza Shore C2 es preferiblemente superior o igual a 80, y una funda (21, 21a, 21b) que contiene un segundo material carbonoso de conductividad térmica superior o igual a 80 W/m.K, preferiblemente superior o igual a 100 W/m.K, y preferiblemente incluso comprendida entre 100 y 400 W/m.K, y porque una parte (24, 24a, 24b) de la superficie de la banda (22, 22a, 22b) de contacto forma la totalidad o parte de dicha superficie (20) de contacto.

- 40 La dureza Shore C2 se mide según la sección 302 (Método de rebote) de la norma CEI (Comisión Electrotécnica Internacional) nº 60413 de enero de 1972, titulada "Métodos de ensayo para la medida de propiedades físicas de materiales de cepillo para máquinas eléctricas". La medida de la dureza se efectúa mediante rebote de un martillo dotado de un cono truncado o de una punta roma lanzado desde una altura determinada.

- 45 Dicho primer material carbonoso es preferiblemente un carbono parcialmente amorfo. La expresión "carbono parcialmente amorfo" se entiende como cualquier material carbonoso que contiene normalmente negro de carbono, coque, una pequeña proporción de grafito (normalmente menos del 30% en peso) y un aglutinante carbonizado. Este material se obtiene a partir de una mezcla que comprende normalmente entre el 10% y el 70% en peso de negro de carbono (normalmente el 50%), entre el 1% y el 50% en peso de coque (normalmente el 40%), entre el 1% y el 30% en peso de grafito (normalmente el 10%), entre el 10 y el 30% en peso de aglutinante (generalmente una brea) y, ventajosamente, entre el 1% y el 5% en peso de un aditivo aromatizante (tal como azufre). Dicho carbono parcialmente amorfo puede ser cualquier carbono amorfo ya utilizado en las aplicaciones eléctricas, concretamente
- 50

en las bandas de fricción de pantógrafo conocidas. La conductividad térmica de estos materiales es normalmente inferior a 20 W/m.K.

5 La resistividad eléctrica de dicho primer material carbonoso es preferiblemente inferior a aproximadamente 100 $\mu\Omega\cdot\text{m}$, y preferiblemente incluso inferior a aproximadamente 50 $\mu\Omega\cdot\text{m}$. La resistencia a la ruptura en flexión (medida en 3 puntos) de dicho primer material carbonoso es preferiblemente superior a 40 MPa. La tasa de desgaste por abrasión de dicho primer material carbonoso es preferiblemente inferior a 1 mm por 10 mm según el siguiente protocolo de medición: muela de granos de 100, presión de 4,5 kg, velocidad de 130 km/h y anchura de las probetas de 40 mm.

10 Dicho primer material carbonoso tiene normalmente una estructura granular. Preferiblemente, el primer material carbonoso, concretamente el carbono parcialmente amorfo, tiene una granulometría gruesa, es decir que comprende granos de tamaño superior a 100 μm (normalmente al menos el 80%, y preferiblemente incluso el 90%, en peso de los granos tienen un tamaño comprendido entre 100 y 1.000 μm). Normalmente, el 90%, incluso el 95%, en peso de los granos tienen un tamaño comprendido entre 0,1 y 1.000 μm .

15 Dicho segundo material carbonoso es ventajosamente un material carbonoso grafitico (tal como un material carbonoso que contiene grafito natural o artificial o un electrografito (normalmente policristalino) o un material compuesto de C/C grafitico), cuya conductividad térmica es superior o igual a 80 W/m.K, y preferiblemente comprendida entre 100 y 400 W/m.K. El material grafitico es preferiblemente anisotropo, con una orientación de la anisotropía tal que la conductividad térmica más elevada del material es en la dirección perpendicular a la superficie de contacto. El coeficiente de anisotropía es preferiblemente superior a 1,1, y preferiblemente incluso superior a 1,2.
20 La dureza Shore C2 del segundo material carbonoso es normalmente inferior a aproximadamente 70.

En un modo de realización ventajoso de la invención, dicho segundo material carbonoso comprende al menos el 10% en peso de grafito natural o artificial (normalmente del 10 al 99% en peso, preferiblemente entre el 35 y el 99% en peso, y preferiblemente incluso entre el 60 y el 99% en peso). La tasa de grafitización del grafito artificial está comprendida normalmente entre 0,2 y 0,6.

25 En otro modo de realización ventajoso de la invención, dicho segundo material carbonoso comprende un electrografito cuya conductividad térmica es superior a 80 W/m.K (preferiblemente comprendida entre 100 y 400 W/m.K).

30 Dicho segundo material carbonoso tiene normalmente una estructura granular. Preferiblemente, el segundo material carbonoso, concretamente cuando está formado por un material grafitico, es decir cuando está formado por un material que contiene grafito o un electrografito, tiene una granulometría fina, es decir que comprende granos de tamaño inferior a 100 μm (normalmente, al menos el 90%, y preferiblemente al menos el 95%, en peso de los granos tienen un tamaño inferior a 100 μm , incluso inferior a 50 μm).

La resistividad eléctrica de dicho segundo material carbonoso es preferiblemente inferior a 2,5 $\mu\Omega\cdot\text{m}$.

35 La funda (21, 21a, 21 b) y la banda (22, 22a, 22b) de contacto de la banda (1) de fricción según la invención pueden adoptar diferentes formas. Pueden adoptar en particular las formas ilustradas en las figuras 6 y 7.

La banda (22, 22a, 22b) de contacto presenta ventajosamente una sección sencilla, tal como una sección transversal de forma rectangular, lo que simplifica el procedimiento de fabricación de la banda de fricción. La banda (22, 22a, 22b) de contacto según la invención es normalmente una pieza insertada en la funda (es decir, una pieza de inserción).

40 La banda de fricción según la invención comprende preferiblemente una sola banda (22, 22a, 22b) de contacto o dos bandas (22, 22a, 22b) de contacto sensiblemente paralelas (tal como se ilustra en la figura 7c). Los ensayos han demostrado que un número más elevado de bandas de contacto conduciría a un aumento de la tasa de desgaste.

45 Normalmente la superficie (23) de contacto entre la funda (21, 21a, 21b) y cada banda (22, 22a, 22b) de contacto es sensiblemente perpendicular a la dirección M del movimiento de la banda de fricción. En el caso de pantógrafos, la superficie (23) de contacto es sensiblemente paralela al eje principal A de la banda (2) de desgaste (o a la tangente longitudinal A' cuando la banda (2) de desgaste es curvada). Esta superficie (23) de contacto puede tener un ángulo α diferente de 90° con respecto a la superficie (20) de contacto, tal como se ilustra en la figura 7d. Esta última variante permite garantizar una mejor resistencia de la banda de contacto en la funda (para ello, el ángulo α está comprendido preferiblemente entre 92° y 100°). En este caso, la anchura P_i de cada banda (22, 22a, 22b) de
50 contacto corresponde a la anchura media por todo el grosor E_i de la misma.

El grosor E_i de la (o de las) banda(s) (22, 22a, 22b) de contacto es normalmente al menos igual al 60% del grosor E de la banda (2) de desgaste. El grosor E_i puede ser igual al de la banda (2) de desgaste, es decir del 100%; en este

caso, la funda comprende dos partes (21a, 21b) separadas (figuras 6c y 7b). El grosor E_i puede ser eventualmente mayor que el grosor E_g de la funda (figura 7e), pero esta variante es menos económica.

5 La anchura P_i , P_i' de la (o de las) banda(s) (22, 22a, 22b) de contacto está comprendida normalmente entre 5 y 55 mm, y más normalmente entre 30 y 55 mm, según el tipo de banda. Representa una fracción de la anchura total P de la banda de desgaste comprendida normalmente entre el 10 y el 95%, y preferiblemente comprendida entre el 40 y el 92%, y preferiblemente incluso comprendida entre el 45 y el 60%.

10 La superficie (24, 24a, 24b) de contacto total de la o de las bandas de contacto puede representar hasta el 90% de la superficie (20) de contacto de la banda de desgaste (esta fracción está comprendida normalmente entre el 2 y el 90%, y preferiblemente comprendida entre el 40 y el 85%). Una superficie (24, 24a, 24b) de contacto superior a aproximadamente el 90% conduce a una escasa evacuación del calor por la funda (21, 21a, 21b). Una superficie (24, 24a, 24b) de contacto inferior a aproximadamente el 2% conlleva un desgaste bastante rápido de la banda de fricción. Cuando la banda de desgaste comprende más de una banda de contacto, la superficie de contacto total de la banda de contacto viene dada por la suma de las superficies (24a, 24b) de contacto de cada banda de contacto.

15 Cuando la banda (22, 22a, 22b) de contacto es de forma rectangular, la funda (21, 21a, 21b) recubre preferiblemente al menos las dos caras (23) que son sensiblemente perpendiculares a la superficie (20) de contacto. Es posible, pero menos ventajoso, utilizar una funda que sólo cubre una cara de la banda de contacto.

20 Normalmente, la longitud L_i de la banda (22, 22a, 22b) de contacto es sensiblemente igual a la L' de la banda de desgaste. La banda (22, 22a, 22b) de contacto y la funda (21, 21a, 21b) son normalmente de la misma longitud. La banda de contacto está constituida normalmente por una sola pieza, lo que permite concretamente simplificar el procedimiento de fabricación.

La superficie (20) de contacto de la banda (2) de desgaste puede ser curvada en la dirección longitudinal (es decir que la orientación de la tangente A' varía a lo largo de la banda de desgaste). El curvado es normalmente convexo en el caso de bandas de pantógrafos. El grosor E de la banda (2) de desgaste también puede variar a lo largo de la misma. En el caso de pantógrafos, la banda (2) de desgaste es normalmente más delgada en sus extremos.

25 Tal como se ilustra en la figura 6, la banda (1) de fricción según la invención está orientada preferiblemente con respecto al conductor (30) fijo de manera que el desplazamiento principal de dicho conductor, que está representado por la flecha D , es aproximadamente perpendicular al eje principal A de la banda (2) de desgaste.

30 La banda (2) de desgaste según la invención puede comprender además medios para aumentar las conductividades térmica y eléctrica en la superficie (23) de contacto entre la funda y la (o cada) banda de contacto. Estos medios pueden ser, por ejemplo, elementos (26) de junta metálica (tales como trenzas metálicas que contienen normalmente cobre), que se insertan normalmente en acanaladuras (25) dispuestas en la banda de contacto, tal como se ilustra en la figura 8.

35 La banda (22, 22a, 22b) de contacto puede obtenerse mediante los procedimientos conocidos para la fabricación de bandas de desgaste de carbono parcialmente amorfo de la técnica anterior. La banda de contacto se obtiene ventajosamente mediante un procedimiento que comprende:

- conformar, normalmente mediante hilatura o prensado, una mezcla que comprende dicho primer material carbonoso, de manera que se obtenga una banda en bruto ;
- cocer dicha banda a una temperatura de al menos 180°C (normalmente de 1000°C);
- opcionalmente, una operación de impregnación de la banda mediante un metal (tal como cobre).

40 La funda (21, 21a, 21b) puede obtenerse siguiendo diferentes técnicas. En particular, la funda puede obtenerse mediante un procedimiento que comprende:

- conformar, normalmente mediante compresión, una mezcla que contiene el material carbonoso de base (es decir, dicho segundo material carbonoso tal como grafito natural o artificial o un electrografito), de manera que se obtenga una preforma en bruto;

- 45 - una operación de coquización o de grafitización de la preforma en bruto;
- opcionalmente, una operación de impregnación de la funda mediante un metal (tal como cobre);
- una operación de mecanizado de una o más acanaladuras adecuadas para alojar la o las bandas de contacto.

La banda (2) de desgaste final puede obtenerse mediante la introducción de una banda de contacto en cada acanaladura de la funda, normalmente mediante introducción forzada.

- El procedimiento de fabricación de la banda de desgaste puede comprender opcionalmente una operación de impregnación de la banda mediante un metal (tal como cobre) con el fin de mejorar el contacto térmico entre la banda de contacto y la funda.
- 5 Dicha mezcla comprende normalmente el material carbonoso de base y un aglutinante orgánico o carbonoso, tal como una resina.
- La funda (21, 21a, 21b) también puede obtenerse a partir de un material compuesto de carbono/carbono (C/C) grafitizado (normalmente mediante un tratamiento térmico a una temperatura superior o igual a 2.000°C). En este caso, dicha mezcla también contiene un material de refuerzo, tal como fibras o tejidos orgánicos o carbonosos.
- 10 La operación de coquización se efectúa de manera que se obtenga una tasa másica de grafito comprendida entre el 20 y el 95%.
- 15 Las porosidades de la funda (21, 21a, 21b) pueden revestirse eventualmente de productos carbonosos. Este revestimiento tiene como ventaja que refuerza mecánicamente la funda. Para ello, el procedimiento de fabricación puede comprender una operación complementaria denominada de densificación. Esta operación comprende normalmente una impregnación de la banda con un líquido rico en carbono (tal como una brea, un polímero, un alquitrán, un aceite o una resina fenólica) y una coquización de este líquido para dejar un refuerzo carbonoso en el seno de la porosidad, repitiéndose la operación tantas veces como sea necesario (normalmente 1 ó 3 veces). Alternativamente, dicha operación puede comprender la infiltración, en los poros de la funda, de un gas rico en carbono en condiciones termodinámicas que favorezcan el craqueo del gas, dejando un depósito de pirocarbono en el seno de dicha porosidad. Estas dos técnicas pueden combinarse eventualmente.
- 20 Según una variante ventajosa del procedimiento de fabricación, se efectúa además una operación de encolado o de sellado de las bandas de contacto en las cavidades. Esta operación puede comprender la introducción de un elemento de junta metálica para mejorar las conductividades térmica y eléctrica de la superficie de contacto entre la funda y la banda de contacto.
- 25 La funda y/o la banda de contacto pueden contener eventualmente una parte de metal en los poros de dichos materiales carbonosos. Dicho metal es normalmente cobre o una aleación que contiene cobre (tal como un latón o un bronce), aluminio o una aleación de aluminio o magnesio o una aleación de magnesio. La parte de metal contenida en la funda y/o la (o cada) banda de contacto está comprendida normalmente entre el 10 y el 50% en peso, según la naturaleza del metal. Para el cobre y sus aleaciones, la parte de metal está comprendida normalmente entre el 15 y el 40% en peso. Esta variante de la invención es ventajosa en las aplicaciones, denominadas de baja tensión (BT), en las que la tensión es inferior a aproximadamente 3 kV. En estas aplicaciones, las corrientes son de intensidad muy fuerte y necesitan, por consiguiente, una conductividad eléctrica muy grande de la banda de fricción. La impregnación con metal no es generalmente necesaria en las aplicaciones, denominadas de alta tensión, en las que la tensión es normalmente superior a 10 kV.
- 30 Dicho metal se introduce normalmente en dichos poros mediante impregnación. La impregnación con metal puede obtenerse mediante infiltración de metal líquido en la porosidad residual de diferentes materiales, es decir la porosidad que queda abierta, y mediante solidificación del metal infiltrado. La infiltración se efectúa generalmente en autoclave, a presiones importantes (normalmente de 20 a 200 bares) con el fin de garantizar una buena infiltración del metal líquido en las porosidades.
- 35 Si es necesario, la banda de desgaste también puede impregnarse, tras una impregnación metálica eventual, con un producto fluido, tal como un polímero (lo que permite concretamente aumentar sus características mecánicas tras la polimerización) o un compuesto orgánico coquizado o no (tal como una brea, un alquitrán, que permiten concretamente reforzar la estructura). Puede preverse un producto de acabado para rellenar la porosidad residual o una parte de la porosidad residual con el fin de limitar la fricción o hacer hidrófobo el conjunto de manera que se haga resistente al gel.
- 40 La banda (1) de fricción según la invención comprende normalmente un soporte (4) dotado de medios (6) de fijación que permiten fijar la banda sobre un dispositivo de contacto por fricción. Dadas las características mecánicas de la banda (2) de desgaste según la invención, ésta puede ser autoportante, es decir que la banda (1) de fricción no comprende soporte (4) de refuerzo, lo que permite simplificar y aligerar los dispositivos de captación. En el caso de pantógrafos, la banda de fricción según la invención puede entonces fijarse directamente al pantógrafo (9) o, tal como se muestra en la figura 5, puede fijarse al pantógrafo (9) con la ayuda de medios (7, 8, 12) de fijación, tales como un bloque (7) de fijación, tornillos o pernos (8). Tal como se ilustra en la figura 5b), los medios de fijación pueden comprender un encaje (12) de tipo cola de milano que permite hacer que la banda (2) de desgaste y el bloque (7) de fijación actúen conjuntamente.
- 50

La banda (1) de fricción según la invención puede comprender medios (3) para detectar las averías y/o el desgaste de la banda de desgaste. También puede comprender medios (5, 6) de conexión eléctricos, tales como un cable (5) eléctrico sellado en la banda (2) de desgaste o una patilla (6) metálica.

5 La banda de fricción según la invención se utiliza ventajosamente en los dispositivos de contacto por fricción, tales como los pantógrafos, las pértigas de trole, los frotadores de tercer carril y los frotadores industriales.

Las bandas de fricción según la invención permiten reducir sensiblemente la masa del pantógrafo, concretamente cuando la funda comprende un material compuesto de C/C, lo que evita que se empuje fuertemente el pantógrafo sobre el conductor fijo.

Ensayos comparativos

10 Se fabricaron varias bandas de fricción de carbono parcialmente amorfo enfundadas en materiales electrográficos e impregnadas con cobre según la invención y se sometieron a ensayo con el fin de comparar sus propiedades con las de bandas de fricción de material impregnado con cobre de la técnica anterior.

La tabla I facilita, por familia, la disposición de materiales de las bandas de fricción según la invención fabricadas para estos ensayos comparativos.

15 El material A1 corresponde a un material compuesto de C/C de conductividad térmica muy alta (a saber, más de 300 W/m.K). El material A2 corresponde a un electrografito de conductividad térmica inferior a 100 W/m.K. La versión A3 corresponde a un electrografito de conductividad térmica comprendida normalmente entre 110 y 120 W/m.K.

20 Se realizó la impregnación con cobre siguiendo el mismo procedimiento para todas las bandas sometidas a ensayo, a saber: un calentamiento de las bandas de desgaste a vacío hasta una temperatura de 1.200°C, seguido de una inmersión en un baño de cobre líquido (a una presión de 140 bares aplicada sobre la superficie del baño de impregnación), después la retirada de las bandas del baño y el enfriamiento de las bandas a una presión de nitrógeno de 100 bares.

Tabla I

Familia	Tipo de material de grafito utilizado para la funda			Número de piezas de inserción (carbono parcialmente amorfo)		
	A1	A2	A3	0	1	2
A	x			x		
B	x				x	
C	x					x
D		x			x	
E			x		x	

25 La superficie (24, 24a, 24b) de contacto total de las piezas de inserción era del 47% de la superficie (20) de contacto total de la banda de fricción.

30 Se sometieron las bandas según la invención a ensayos en las siguientes condiciones: pruebas sobre el terreno / vagón de ensayo (tren de ensayos de SNCF). La tabla II facilita los resultados obtenidos para las bandas según la invención sometidas a ensayo y los compara con el valor típico obtenido para una banda de fricción de carbono parcialmente amorfo impregnada con cobre (sin pieza de inserción) representativa de la técnica anterior y utilizada sobre el material rodante de varias redes ferroviarias europeas.

35 Los ensayos de captación en parada (140 A/cm lineal) mostraron que las bandas según la invención (enfundado en grafito) se calientan netamente menos que los pantógrafos carbonosos de la técnica anterior. Normalmente, la temperatura de calentamiento era de 70°C en vez que superior a 110°C. El solicitante atribuye esta diferencia a la alta conductividad térmica de los materiales gráficos. Los resultados de desgaste son comparables a los de las bandas de la técnica anterior.

Tabla II

Familia	Desgaste en mm/1000 km	Temperatura de la catenaria durante la captación en parada
A	97	54°C
B	3	70°C
C	3,1	80°C
D	4	>110°C
E	4,5	105°C
Material patrón	4	> 110°C

Se constata que, de manera sorprendente, la adición de una funda que contiene grafito no conduce a un desgaste más rápido de la banda. Se gana así capacidad de captación en parada sin pérdida de la resistencia al desgaste.

5 Lista de referencias numéricas

- 1 Banda de fricción
- 2 Banda de desgaste
- 3 Medios de detección de averías y/o de desgaste
- 4 Soporte de refuerzo
- 10 5, 6 Medio de conexión eléctrica
- 7, 8 Medio de fijación
- 9 Pantógrafo
- 12 Medio de fijación
- 20 Superficie de contacto
- 15 21, 21a, 21b Funda
- 22, 22a, 22b Banda de contacto
- 23 Superficie de contacto funda/banda de contacto
- 24, 24a, 24b Superficie de contacto de la banda de contacto
- 25 Acanaladura
- 20 26 Junta metálica
- 30 Conductor fijo

REIVINDICACIONES

1. Banda (1) de fricción para la captación de corriente eléctrica que comprende una banda (2) de desgaste que contiene un material carbonoso y que tiene una superficie (20) de contacto destinada a ponerse en contacto eléctrico con un conductor (30) fijo, y caracterizada porque la banda (2) de desgaste comprende al menos una banda (22, 22a, 22b) de contacto que contiene un primer material carbonoso adecuado para resistir la abrasión, de dureza Shore C2 superior o igual a 80, y una funda (21, 21a, 21 b) que contiene un segundo material carbonoso de conductividad térmica superior o igual a 80 W/m.K, y porque una parte (24, 24a, 24b) de la superficie de la banda (22, 22a, 22b) de contacto forma la totalidad o parte de dicha superficie (20) de contacto.
2. Banda (1) de fricción según la reivindicación 1, caracterizada porque comprende una sola banda (22, 22a, 22b) de contacto.
3. Banda (1) de fricción según la reivindicación 1, caracterizada porque comprende dos bandas (22, 22a, 22b) de contacto sensiblemente paralelas.
4. Banda de fricción según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizada porque la anchura P_i de cada banda (22, 22a, 22b) de contacto con respecto a la anchura total P de la banda (2) de desgaste está comprendida entre el 10 y el 95%, y preferiblemente comprendida entre el 40 y el 92%.
5. Banda de fricción según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizada porque la anchura P_i de cada banda (22, 22a, 22b) de contacto con respecto a la anchura total P de la banda (2) de desgaste está comprendida entre el 45 y el 60%.
6. Banda de fricción según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizada porque el grosor E_i de cada banda (22, 22a, 22b) de contacto es al menos igual al 60% del grosor E de la banda (2) de desgaste.
7. Banda (1) de fricción según la reivindicación 1 a 6, caracterizada porque la resistividad eléctrica de dicho primer material carbonoso es inferior a aproximadamente $100 \mu\Omega.m$.
8. Banda de fricción según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizada porque dicho primer material carbonoso contiene negro de carbono, coque, menos del 30% en peso de grafito y un aglutinante carbonizado.
9. Banda de fricción según la reivindicación 8, caracterizada porque dicho primer material carbonoso se obtiene a partir de una mezcla que comprende entre el 10% y el 70% en peso de negro de carbono, entre el 1% y el 50% en peso de coque, entre el 1% y el 30% en peso de grafito y entre el 10 y el 30% en peso de aglutinante.
10. Banda de fricción según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizada porque el primer material carbonoso tiene una estructura granular y porque al menos el 80% en peso de los granos de dicho primer material carbonoso tienen un tamaño comprendido entre $100 \mu m$ y $1.000 \mu m$.
11. Banda (1) de fricción según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, caracterizada porque dicho segundo material carbonoso contiene un material electrográfico.
12. Banda (1) de fricción según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, caracterizada porque dicho segundo material carbonoso contiene al menos el 10% en peso de grafito natural o artificial.
13. Banda (1) de fricción según la reivindicación 12, caracterizada porque dicho segundo material carbonoso comprende entre el 35 y el 99% en peso de grafito natural o artificial.
14. Banda (1) de fricción según la reivindicación 12, caracterizada porque dicho segundo material carbonoso comprende entre el 60 y el 99% en peso de grafito natural o artificial.
15. Banda (1) de fricción según una cualquiera de las reivindicaciones 11 a 14, caracterizada porque el segundo material carbonoso tiene una estructura granular y porque al menos el 90%, y preferiblemente el 95%, en peso de los granos de dicho segundo material carbonoso tienen un tamaño inferior a $100 \mu m$.
16. Banda (1) de fricción según una cualquiera de las reivindicaciones 11 a 14, caracterizada porque el segundo material carbonoso tiene una estructura granular y porque al menos el 90%, y preferiblemente el 95%, en peso de los granos de dicho segundo material carbonoso tienen un tamaño inferior a $50 \mu m$.
17. Banda (1) de fricción según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, caracterizada porque dicho segundo material carbonoso es un material compuesto de carbono/carbono grafitizado.

18. Banda (1) de fricción según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 17, caracterizada porque dicho segundo material carbonoso presenta un coeficiente de anisotropía superior a 1,1, y preferiblemente superior a 1,2.
- 5 19. Banda (1) de fricción según la reivindicación 18, caracterizada porque la orientación de la anisotropía es tal que la conductividad térmica más elevada del material es en la dirección perpendicular a la superficie de contacto.
20. Banda (1) de fricción según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 19, caracterizada porque la, o cada, banda (22, 22a, 22b) de contacto es una pieza de inserción.
- 10 21. Banda (1) de fricción según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 20, caracterizada porque las porosidades de la banda (2) de desgaste se revisten de productos carbonosos.
22. Banda (1) de fricción según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 21, caracterizada porque la o cada banda (22, 22a, 22b) de contacto contiene un metal.
23. Banda (1) de fricción según la reivindicación 22, caracterizada porque la parte de metal en la o cada banda (22, 22a, 22b) de contacto está comprendida entre el 10 y el 50% en peso de metal.
- 15 24. Banda (1) de fricción según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 23, caracterizada porque la funda (21, 21a, 21b) contiene un metal.
25. Banda (1) de fricción según la reivindicación 24, caracterizada porque la parte de metal en la funda (21, 21a, 21b) está comprendida entre el 10 y el 50% en peso de metal.
- 20 26. Banda (1) de fricción según una cualquiera de las reivindicaciones 22 a 25, caracterizada porque dicho metal se elige del grupo que comprende el cobre, las aleaciones de cobre, el aluminio, las aleaciones de aluminio, el magnesio o las aleaciones de magnesio.
27. Banda (1) de fricción según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 26, caracterizada porque la banda (2) de desgaste comprende medios, tales como elementos (26) de junta metálica, para aumentar las conductividades térmica y eléctrica en la superficie (23) de contacto entre la funda (21, 21a, 21b) y la, o cada, banda (22, 22a, 22b) de contacto.
- 25 28. Banda (1) de fricción según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 27, caracterizada porque la banda (2) de desgaste es autoportante, es decir que la banda (1) de fricción no comprende soporte (4) de refuerzo.
- 30 29. Dispositivo de contacto por fricción que comprende al menos una banda (1) de fricción según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 28.
30. Dispositivo según la reivindicación 29, caracterizado porque se elige del grupo que comprende los pantógrafos, las pértigas de trole, los frotadores de tercer carril y los frotadores industriales.

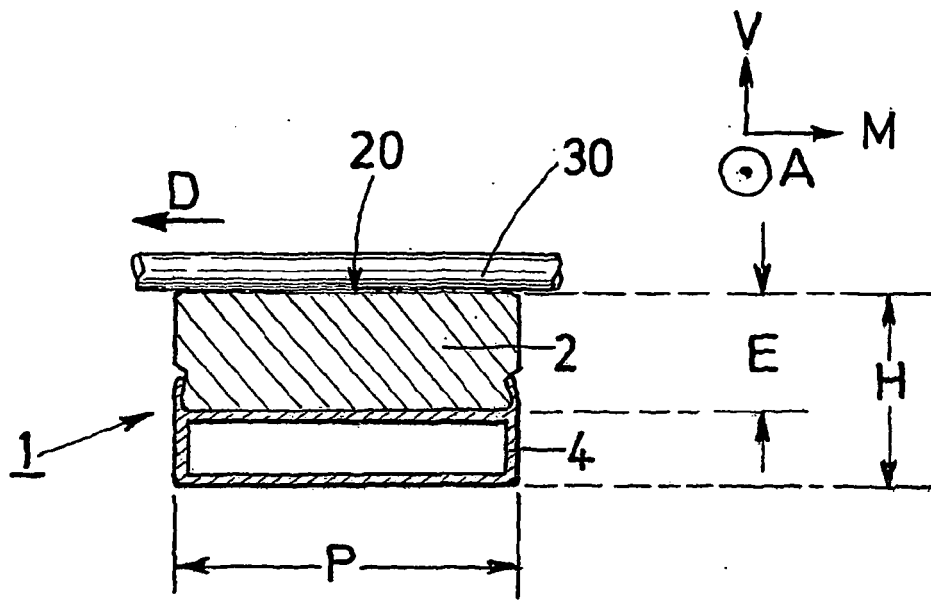


FIG.1

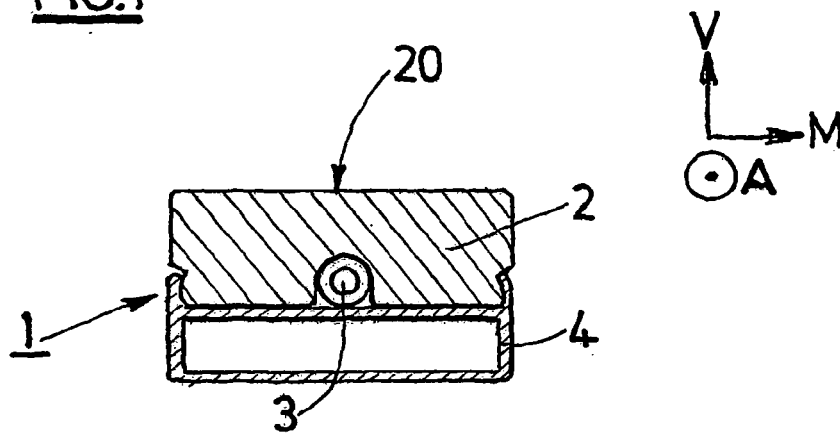


FIG.2

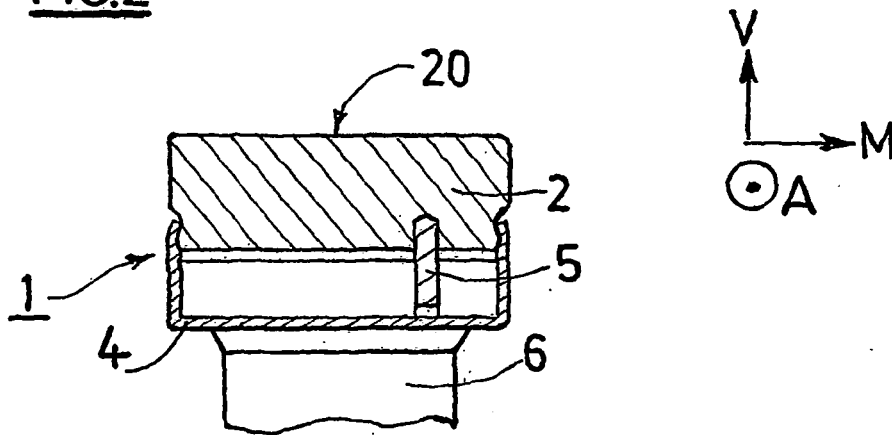


FIG.3

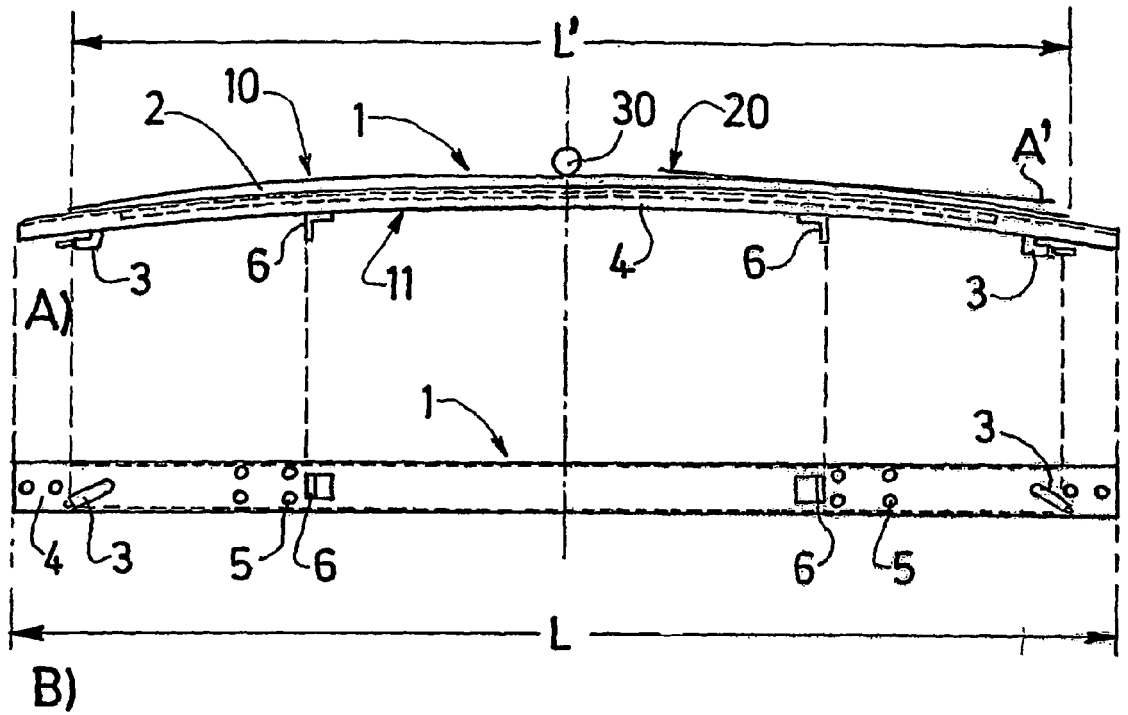


FIG. 4

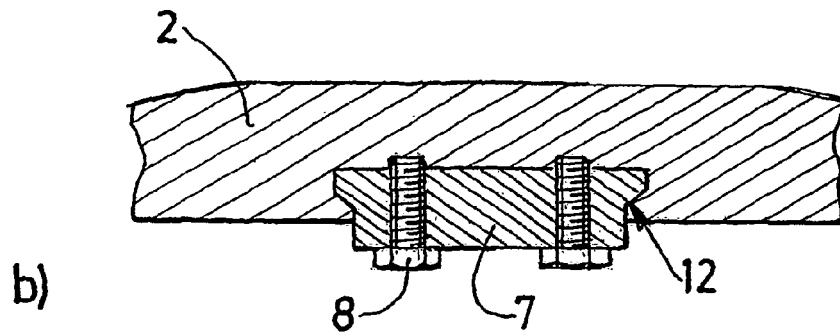
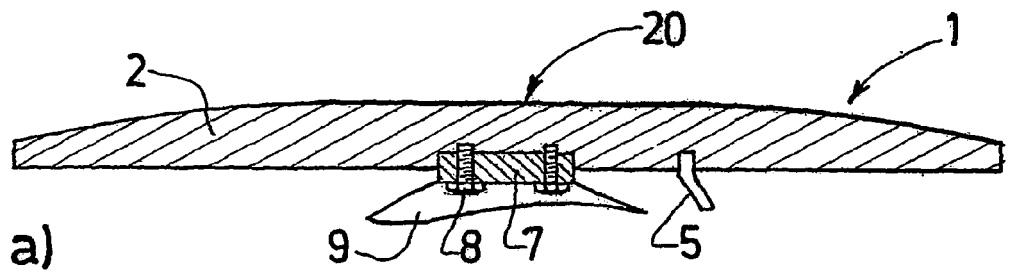


FIG. 5

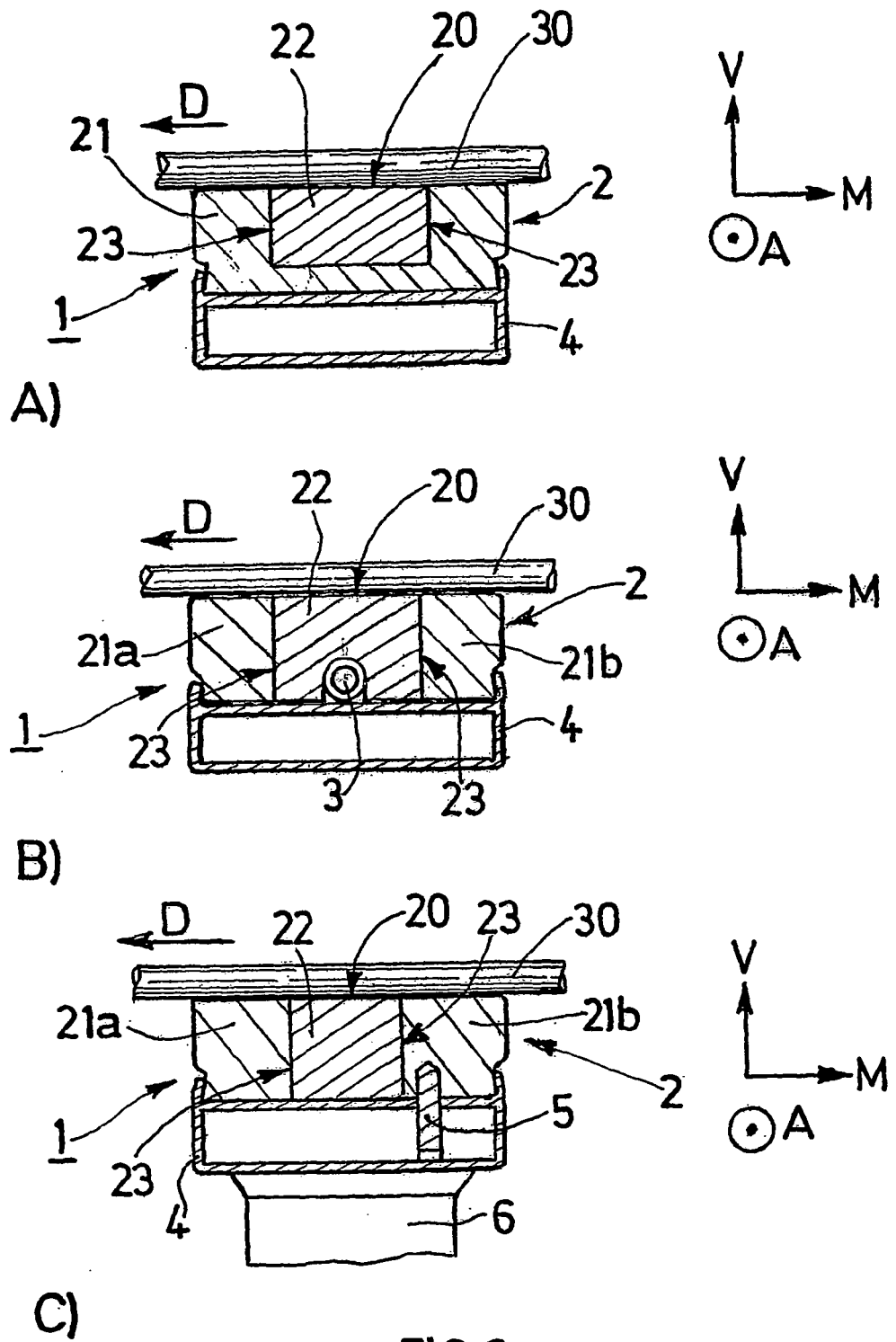


FIG.6

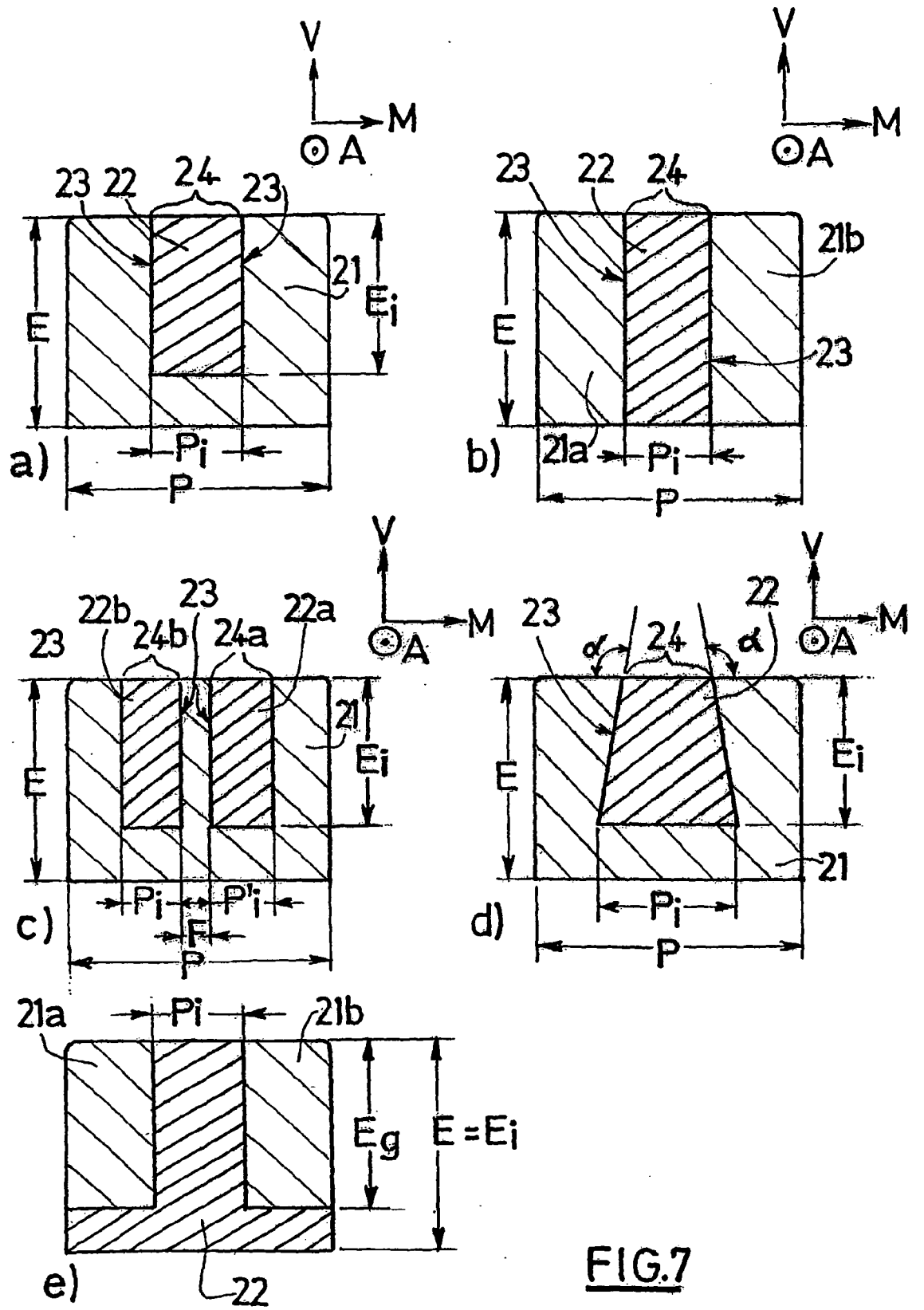


FIG.7

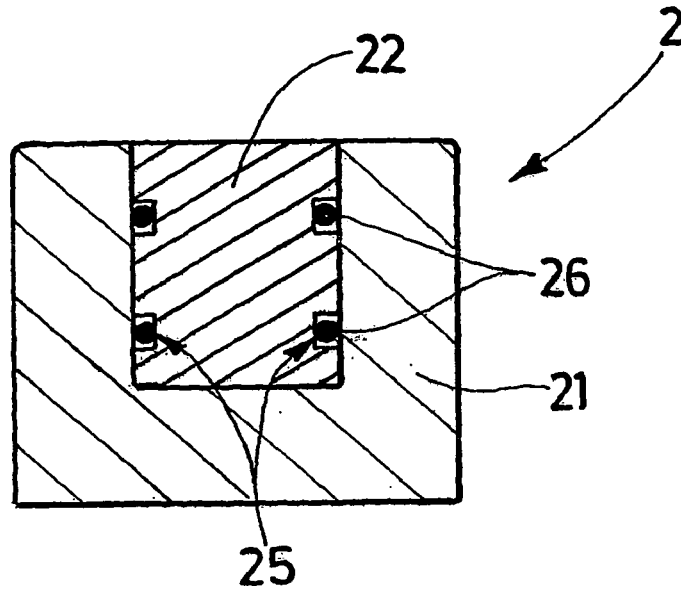


FIG. 8