

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 016 644**

51 Int. Cl.:

F16D 65/097 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.10.2023** **E 23201639 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.03.2025** **EP 4350164**

54 Título: **Freno de disco para vehículos ferroviarios**

30 Prioridad:

06.10.2022 IT 202200020598

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

09.05.2025

73 Titular/es:

COFREN S.R.L. (50.00%)
Via Pianodardine SNC
83100 Avellino, IT y
POLI S.R.L. (50.00%)

72 Inventor/es:

DE SOCCIO, VITTORIO y
BOFFELLI, ROBERTO

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 3 016 644 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

Freno de disco para vehículos ferroviarios

5 Referencia cruzada a solicitudes relacionadas

La presente solicitud de patente reivindica la prioridad sobre la solicitud de patente italiana n.º 102022000020598, presentada el 6 de octubre de 2022.

10 Campo técnico

La presente invención se refiere a un freno de disco para vehículos ferroviarios. En particular, la presente invención se aplica ventajosamente, pero no exclusivamente, a vehículos ferroviarios de velocidad media/baja.

15 Aquí y en lo sucesivo, trenes de velocidad media/baja son aquellos trenes cuya velocidad máxima es igual a 220 km/h.

Estado de la técnica anterior

20 Como se sabe, los frenos de disco están sometidos a grandes esfuerzos y, para obtener una acción de frenado óptima, es necesario que la fuerza de frenado se transmita correctamente de la pastilla al disco.

Desde hace mucho tiempo, la orientación ha sido utilizar pastillas que comprenden una pluralidad de elementos de fricción de dimensiones reducidas, en lugar de un único elemento de fricción de mayores dimensiones. Una de las soluciones adoptadas a este respecto contempla que cada pastilla esté constituida sustancialmente por una placa base principal y por una pluralidad de elementos de fricción fijados a la placa base. Generalmente, cada uno de los elementos de fricción se compone de una lámina y de un inserto de fricción fijado de forma irreversible a la lámina.

25 La solución relativa al uso de una pluralidad de elementos de fricción que tienen dimensiones reducidas es ventajosa tanto en términos de eficacia de la presión sobre el disco y, de este modo, de frenado, como en términos de bajo nivel de ruido.

30 A tal respecto, cabe destacar que el bajo nivel de ruido se ha convertido cada vez más en un importante factor discriminatorio a la hora de elegir los frenos de disco que se van a utilizar. Esto es especialmente cierto en el caso de los trenes de velocidad media/baja programados para realizar un elevado número de paradas, tal como, por ejemplo, los trenes subterráneos, regionales o interurbanos.

Uno de los problemas a los que ha tenido que hacer frente el uso de las pastillas que tienen una pluralidad de elementos de fricción se ha referido a la formación de depresiones circulares en el disco del freno. La presencia de tales depresiones circulares provoca necesariamente un deterioro de los elementos de fricción de la pastilla.

40 Este problema se ha resuelto aumentando la superficie de fricción de al menos parte de los elementos de fricción. En particular, los elementos de fricción están dispuestos en filas arqueadas que, durante el uso, se superponen a las respectivas líneas concéntricas del disco sobre el que actúa la pastilla y, sustancialmente, los elementos de fricción de las filas más externas tienen mayores dimensiones que los elementos de fricción de las filas más internas. Además, para que esta solución sea eficaz, los elementos de fricción de cada fila tienen que actuar sobre una porción de superficie del disco que está parcialmente superpuesta a las porciones de la superficie del disco sobre las que actúan los elementos de fricción de una fila más exterior y de una fila más interior.

45 Se ha demostrado experimentalmente que la solución descrita anteriormente, a pesar de ser eficaz frente al problema de los surcos creados en el disco, implica una pérdida en términos de fricción estática entre la pastilla y el disco.

50 Además, los elementos de fricción pueden acoplarse sobre la placa base en condición elástica o en condición rígida. La diferencia entre estas dos condiciones de acoplamiento depende de si se interpone o no un elemento elástico, por ejemplo una arandela Belleville, entre el elemento de fricción y la placa base. Se ha observado experimentalmente que si los elementos de fricción se acoplan en condición elástica, la fricción estática entre la pastilla y el disco empeora.

55 Así pues, se ha sentido la necesidad de disponer de un tipo de frenos de disco cuyas características técnicas sean tales que garanticen los niveles requeridos de fricción estática incluso si las pastillas están constituidas por una pluralidad de elementos de fricción.

60 Los inventores de la presente invención han aportado una solución relativa a una pastilla para frenos de disco capaz de satisfacer la necesidad mencionada, interviniendo sobre una elasticidad diferenciada de los elementos elásticos en función de su diferente compresibilidad.

65 En el documento EP4006373 A1 se divulga un freno de disco para vehículos ferroviarios con elementos de fricción, en donde dichos elementos de fricción comprenden primeros elementos de fricción hechos de un primer material y

segundos elementos de fricción hechos de un segundo material.

Objeto de la invención

5 El objeto de la presente invención es un freno de disco para vehículos ferroviarios que comprende una pastilla y un disco sobre el que actúa la pastilla; comprendiendo dicha pastilla una placa base y una pluralidad de elementos de fricción fijados a la placa base; comprendiendo dichos elementos de fricción primeros elementos de fricción hechos con un primer material de fricción y segundos elementos de fricción hechos con un segundo material de fricción; teniendo dicho primer material de fricción un módulo de compresibilidad (presión necesaria para comprimir el material
10 1 mm) superior al de dicho segundo material de fricción en un valor igual o superior a 1 MPa, preferentemente 2 MPa; habiendo un mayor número de dichos primeros elementos de fricción que de dichos segundos elementos de fricción; estando dicha pastilla para frenos de disco para vehículos ferroviarios caracterizada por el hecho de que un elemento elástico se interpone entre cada uno de dichos primeros elementos de fricción y dicha placa base, y por el hecho de que un espaciador rígido respectivo se interpone entre cada uno de al menos parte de dichos segundos elementos de fricción y dicha placa base.

Aquí y en lo sucesivo, por elemento elástico se entiende un elemento que tiene la deformación de 1 mm aplicando un valor inferior que o igual a 1 MPa, mientras que por espaciador rígido se entiende un espaciador hecho con un material con una deformación de 1 mm aplicando una fuerza mayor o igual a 2 MPa.

20 Preferiblemente, se interpone un espaciador rígido respectivo entre cada uno de dichos segundos elementos de fricción y dicha placa base.

Preferiblemente, dichos elementos de fricción están dispuestos en filas de forma arqueada y en uso sustancialmente superpuestas a las líneas concéntricas respectivas del disco sobre el que actúa la pastilla; comprendiendo cada fila de forma arqueada tanto dichos primeros elementos de fricción como dichos segundos elementos de fricción.

25 Preferiblemente, en cada una de las filas arqueadas, el número de dichos primeros elementos de fricción es igual o superior al de dichos segundos elementos de fricción.

30 Preferiblemente, dicho primer material tiene un módulo de compresibilidad de entre 2 y 40 MPa, y dicho segundo material tiene un módulo de compresibilidad de entre 1 y 20 MPa.

35 Preferiblemente, dicho primer material de fricción es un material sinterizado y dicho segundo material de fricción es un material orgánico.

Preferiblemente, el material sinterizado tiene una composición que se compone: de un 10 a un 70 % en peso de cobre, de un 5 a un 50 % en peso de hierro, de un 5 a un 30 % en peso de grafito, de un 1 a un 15 % en peso de modificadores de fricción.

40 Preferiblemente, el material orgánico tiene una composición que se compone: de un 5 a un 30 % en peso de caucho y resina, de un 10 a un 50 % en peso de relleno, de un 5 a un 20 % en peso de grafito, de un 5 a un 20 % en peso de modificadores de fricción.

45 Preferiblemente, el freno de disco objeto de la presente invención se aplica a trenes de velocidad baja/media.

Breve descripción de los dibujos

50 Con el fin de entender mejor la invención, a continuación se describe una realización a modo de mero ejemplo no limitativo con la ayuda de las figuras de los dibujos adjuntos, en donde:

la figura 1 es una vista superior, con partes en transparencia para más claridad, de una pastilla objeto de la presente invención;

55 la figura 2 es una sección a lo largo de la línea II - II de la figura 1;

la figura 3 es una sección a lo largo de la línea III - III de la figura 1;

60 la figura 4 es un gráfico en el que se registran los valores del coeficiente de fricción de un freno de disco de comparación;

la figura 5 es un gráfico en el que se registran los valores del coeficiente de fricción del freno del disco de la figura 1.

Realización preferida de la invención

65 En la figura 1, el número de referencia 1 indica, en conjunto, una pastilla para frenos de disco de acuerdo con la

presente invención.

5 La pastilla 1 comprende una placa base 2, un elemento de fijación 3 tipo "cola de milano", que está fijado en una superficie posterior de la placa base 2 y diseñado para fijar la pastilla 1 a una estructura del freno de disco, y una pluralidad de elementos de fricción 4 fijados a la placa base 2 y dispuestos para ejercer la presión sobre el disco del freno para producir la acción de frenado.

10 Para los fines de la presente invención, es irrelevante que los elementos de fricción 4 puedan fijarse a la placa 2 de manera reversible o irreversible.

Los elementos de fricción 4 están dispuestos a lo largo de filas arqueadas ilustradas por una línea discontinua e indicadas por 5, que en uso se superponen sustancialmente a las líneas concéntricas de un disco D sobre el que actúa la pastilla 1. Por motivos de simplicidad, el disco D se ilustra mediante una línea discontinua y solo parcialmente.

15 Los elementos de fricción 4 se dividen en cuatro elementos de fricción 4a de material de fricción sinterizado y tres elementos de fricción 4b de material de fricción orgánico. Para más claridad, los elementos de fricción hechos de material orgánico 4b están representados por una superficie rayada.

20 El material orgánico de los elementos de fricción 4b tiene una composición que satisface las siguientes condiciones: de un 5 a un 30 % en peso de caucho y resina, de un 10 a un 50 % en peso de relleno, de un 5 a un 20 % en peso de grafito, de un 5 a un 20 % en peso de modificadores de fricción.

El material orgánico tiene un módulo de compresibilidad de 7 MPa.

25 El material sinterizado de los elementos de fricción 4a tiene una composición que satisface las siguientes condiciones: de un 10 a un 70 % en peso de cobre, de un 5 a un 40 % en peso de hierro, de un 5 a un 20 % en peso de grafito, de un 1 a un 10 %

30 en peso de modificadores de fricción.

El material sinterizado tiene un módulo de compresibilidad de 27 MPa.

35 A diferencia de lo descrito anteriormente, tanto el primer material como el segundo material pueden ser materiales sinterizados o materiales orgánicos, siempre que se respeten las condiciones del módulo de compresibilidad mencionadas en las reivindicaciones.

Se pueden obtener materiales de diferente compresibilidad, además de por materiales de distinta naturaleza química, también por medio de un proceso de preparación diferente de un mismo tipo químico de material.

40 Por ejemplo, interviniendo en la porosidad del material resultante, será posible modificar la compresibilidad.

En particular, los elementos de fricción 4 están dispuestos en tres filas identificables como una fila exterior Fa, una fila intermedia Fb y una fila interior Fc.

45 La fila exterior Fa comprende tres elementos de fricción 4 que tienen las mismas dimensiones, mientras que la fila intermedia Fb comprende dos elementos de fricción 4 de iguales dimensiones y cada uno de los cuales tiene una superficie de fricción igual a la de cada uno de los elementos de la fila exterior Fa.

50 De forma diferente, la fila interior Fc comprende dos elementos de fricción 4 iguales entre sí y cada uno de los cuales tiene una superficie de fricción inferior a la de cada uno de los elementos de la fila exterior Fa o de la fila intermedia Fb.

55 Los elementos de fricción 4 de cada fila ejercen su acción sobre una porción del disco D que se superpone a las porciones del disco D sobre las que actúan los elementos de fricción 4 de las filas posterior y posterior.

Como se ilustra en las figuras 2 y 3, cada uno de los elementos de fricción 4 está compuesto por una lámina 6 que tiene forma plana, por un inserto 7 hecho de material de fricción y fijado de manera irreversible a la lámina 6, por un pasador de fijación 8 y por dos tapones antirrotación 9.

60 En particular, en la lámina 6 se obtiene un orificio central 10 acoplado por el pasador de fijación 8 y dos orificios laterales 11, cada uno de los cuales está acoplado por un respectivo tapón antirrotación 9.

65 Una vez ensamblado el elemento de fricción 4, las cabezas del pasador de fijación 8 y de los tapones antirrotación 9 están incrustadas en el material de fricción del inserto 7.

Para cada uno de los elementos de fricción 4, en la placa base 2 se obtienen un orificio central 12 y dos orificios

laterales 13. El orificio central 12 tiene un diámetro mayor que los orificios laterales 13 y se obtiene en el centro de un rebaje circular 14 respectivo obtenido, a su vez, en una superficie inferior 2a de la placa base 2. El rebaje circular 14 aloja un resorte de bloqueo 12 que se acopla a una ranura circunferencial obtenida en el pasador de fijación 8.

5 Las figuras 2 y 3 ilustran dos condiciones de acoplamiento diferentes. En particular, la condición de acoplamiento ilustrada en la figura 2 contempla la presencia de dos arandelas Belleville 15 y, de acuerdo con la invención, se aplica a los elementos de fricción que proporcionan el material de fricción sinterizado, es decir, el material que tiene un módulo de compresibilidad mayor.

10 Cada una de las dos arandelas Belleville 15 está dispuesta entre la lámina 6 y la placa base 2, y tiene un orificio acoplado por un tapón antirrotación 9 respectivo.

De forma diferente, la condición de acoplamiento ilustrada en la figura 3 contempla la presencia de dos separadores rígidos 16 y, de acuerdo con la invención, se aplica a los elementos de fricción que proporcionan el material de fricción orgánico, es decir, el material que tiene un módulo de compresibilidad menor.

15 Cada uno de los dos separados rígidos 16 está dispuesto entre la lámina 6 y la placa base 2, y tiene un orificio acoplado por un tapón antirrotación 9 respectivo. En particular, los dos separadores rígidos 16 están hechos de cualquier material capaz de soportar las presiones específicas y el calor generado durante el frenado, tales como metales o materiales plásticos, en una sola pieza o compuesto por la suma de grosores menores.

20 Esencialmente, de acuerdo con la invención, en la pastilla, los elementos de fricción hechos con un material de fricción de baja compresibilidad están acoplados a la placa base en una condición elástica, mientras que al menos parte de los elementos de fricción hechos con un material de fricción de alta compresibilidad están acoplados a la placa base de forma rígida.

Los inventores de la presente invención llevaron a cabo pruebas experimentales, con el fin de verificar las ventajas en términos de coeficiente de fricción estática dadas por la presente invención.

30 Dichas pruebas experimentales se llevaron a cabo mediante un banco de pruebas dinamométricas conforme a la norma UIC 541-3.

Para mayor claridad, el banco de pruebas dinamométricas utilizado es un modelo del tipo BIO - PW4 fabricado por la empresa SCHENCK PEGASUS GmbH, Darmstadt.

35 Las pruebas se llevaron a cabo utilizando un freno de comparación y un freno de acuerdo con la presente invención.

40 El freno de comparación se distingue del freno de la presente invención exclusivamente por el hecho de que en la pastilla correspondiente todos los elementos de fricción 4a y 4b están acoplados a la placa con la presencia de las arandelas Belleville. De forma diferente, el freno de acuerdo con la presente invención, tal cual se ilustra en las figuras 1-3, dispone que, en la pastilla relativa, los elementos de fricción 4a (material de fricción sinterizado - menor compresibilidad) se acoplen a la placa base mediante la interposición de las arandelas Belleville (condición de acoplamiento elástico), mientras que los elementos de fricción 4b (material de fricción orgánico - mayor compresibilidad) se acoplen a la placa base mediante la interposición de los espaciadores rígidos (condición de acoplamiento rígido).

45 Dicho de otra forma, en la pastilla del freno de comparación, todos los elementos de fricción, independientemente de la compresibilidad de su material de fricción, están acoplados a la placa base mediante la interposición de las arandelas Belleville; de forma diferente, en la pastilla del freno de acuerdo con la invención, solo los elementos de fricción con material de fricción que tiene menor compresibilidad están acoplados a la placa base mediante la interposición de las arandelas Belleville, mientras que los elementos de fricción con material de fricción que tiene mayor compresibilidad están acoplados a la placa base mediante la interposición de los espaciadores rígidos.

50 El freno de disco de comparación y el freno de disco de acuerdo con la invención se sometieron a las pruebas experimentales de acuerdo con las condiciones antes mencionadas y siguiendo un procedimiento de verificación de la fricción estática no referido a un proyecto en particular.

55 En particular, el procedimiento experimental utilizado prevé, una vez que las pastillas se comprimen sobre el disco con una fuerza de entre 10 y 50 kN, que el banco de pruebas dinamométricas comience a aumentar el momento torsor sobre el disco hasta que el mismo comience a girar y, por lo tanto, las pastillas comiencen a deslizarse con respecto al disco. El momento torsor sobre el disco sigue aumentando hasta alcanzar la velocidad de 0,8 km/h del disco. Tal velocidad se mantiene durante un periodo de 5 segundos.

60 Los gráficos de las figuras 4 y 5 muestran los coeficientes de fricción registrados en función de las velocidades del disco y del tiempo de aplicación del momento torsor para la fuerza de 50 kN, que es la más representativa en el ámbito ferroviario de los vehículos de última generación.

65

Por comodidad, la ordenada muestra en una sola escala tanto los valores del coeficiente de fricción como los de la velocidad del disco.

5 En los gráficos de las figuras 4 y 5, la curva relativa al coeficiente de fricción se indica con C, mientras que la curva relativa a la velocidad del disco se indica con V.

10 Como puede resultar obvio para un experto en la materia, el coeficiente de fricción estática se detecta en los gráficos al comienzo de la rotación del disco. En los gráficos 4 y 5, se añadió una línea de puntos para identificar los valores de fricción estática detectados como se ha descrito anteriormente.

15 Como se puede comprobar a partir de los gráficos de la figura 4 y de la figura 5, con el freno de acuerdo con la invención se registra un coeficiente de fricción estática sensiblemente mayor que el registrado con el freno de comparación.

De hecho, en el gráfico de la figura 4 se registra un valor del coeficiente de fricción estática inferior a 0,3; mientras que en el gráfico de la figura 5 se registra un valor del coeficiente de fricción estática superior a 0,30, del orden de 0,35.

20 Tal diferencia se debe exclusivamente a las diferentes condiciones de acoplamiento de los elementos de fricción, siendo esta la única condición que cambia entre el freno de comparación y el de la invención.

Basándose en la descripción anterior, es evidente que la presente invención permite garantizar los niveles requeridos de coeficiente de fricción estática para una pastilla que tiene una pluralidad de elementos de fricción, manteniendo todas las ventajas derivadas de la presencia de la pluralidad de elementos de fricción.

25 El núcleo de la invención reside en la diferente elasticidad conferida a los elementos de fricción en función de su compresibilidad.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Freno de disco para vehículos ferroviarios que comprende una pastilla (1) y un disco (D) sobre el que actúa la pastilla (1); comprendiendo dicha pastilla (1) una placa base (2) y una pluralidad de elementos de fricción (4) fijados a la placa base (2); comprendiendo dichos elementos de fricción (4) primeros elementos de fricción (4a) hechos con un primer material de fricción y segundos elementos de fricción (4b) hechos con un segundo material de fricción; teniendo dicho primer material de fricción un módulo de compresibilidad (presión necesaria para comprimir el material 1 mm) superior al de dicho segundo material de fricción en un valor igual o superior a 1 MPa; habiendo un mayor número de dichos primeros elementos de fricción (4a) que de dichos segundos elementos de fricción (4b); estando dicha pastilla (1) para frenos de disco para vehículos ferroviarios caracterizada por el hecho de que un elemento elástico (15) respectivo se interpone entre cada uno de dichos primeros elementos de fricción (4a) y dicha placa base (2), y por el hecho de que un espaciador rígido (16) respectivo se interpone entre cada uno de al menos parte de dichos segundos elementos de fricción (4b) y dicha placa base (2).
- 10
- 15 2. Freno de disco para vehículos ferroviarios de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que dicho primer material de fricción tiene un módulo de compresibilidad (presión necesaria para comprimir el material 1 mm) superior al de dicho segundo material de fricción en un valor igual o superior a 2 MPa.
- 20 3. Freno de disco para vehículos ferroviarios de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que se interpone un espaciador rígido (16) respectivo entre cada uno de dichos segundos elementos de fricción (4b) y dicha placa base (2).
- 25 4. Freno de disco para vehículos ferroviarios de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que dicho elemento elástico está constituido por una arandela Belleville (15).
- 30 5. Freno de disco para vehículos ferroviarios de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que dichos elementos de fricción (4) están dispuestos en filas de forma arqueada (5) y en uso sustancialmente superpuestas a las líneas concéntricas respectivas del disco (D) sobre el que actúa la pastilla; comprendiendo cada fila de forma arqueada (5) tanto dichos primeros elementos de fricción (4a) como dichos segundos elementos de fricción (4b).
- 35 6. Freno de disco para vehículos ferroviarios de acuerdo con la reivindicación 5, caracterizado por que, en cada una de las filas arqueadas (5), dichos primeros elementos de fricción (4a) son iguales o mayores en número que dichos segundos elementos de fricción (4b).
- 40 7. Freno de disco para vehículos ferroviarios de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que dicho primer material tiene un módulo de compresibilidad de entre 20 y 40 MPa y dicho segundo material tiene un módulo de compresibilidad de entre 1 y 20 MPa.
- 45 8. Freno de disco para vehículos ferroviarios de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que dicho primer material de fricción es un material sinterizado y dicho segundo material de fricción es un material orgánico.
9. Freno de disco para vehículos ferroviarios de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que está destinado para trenes de velocidad baja/media.

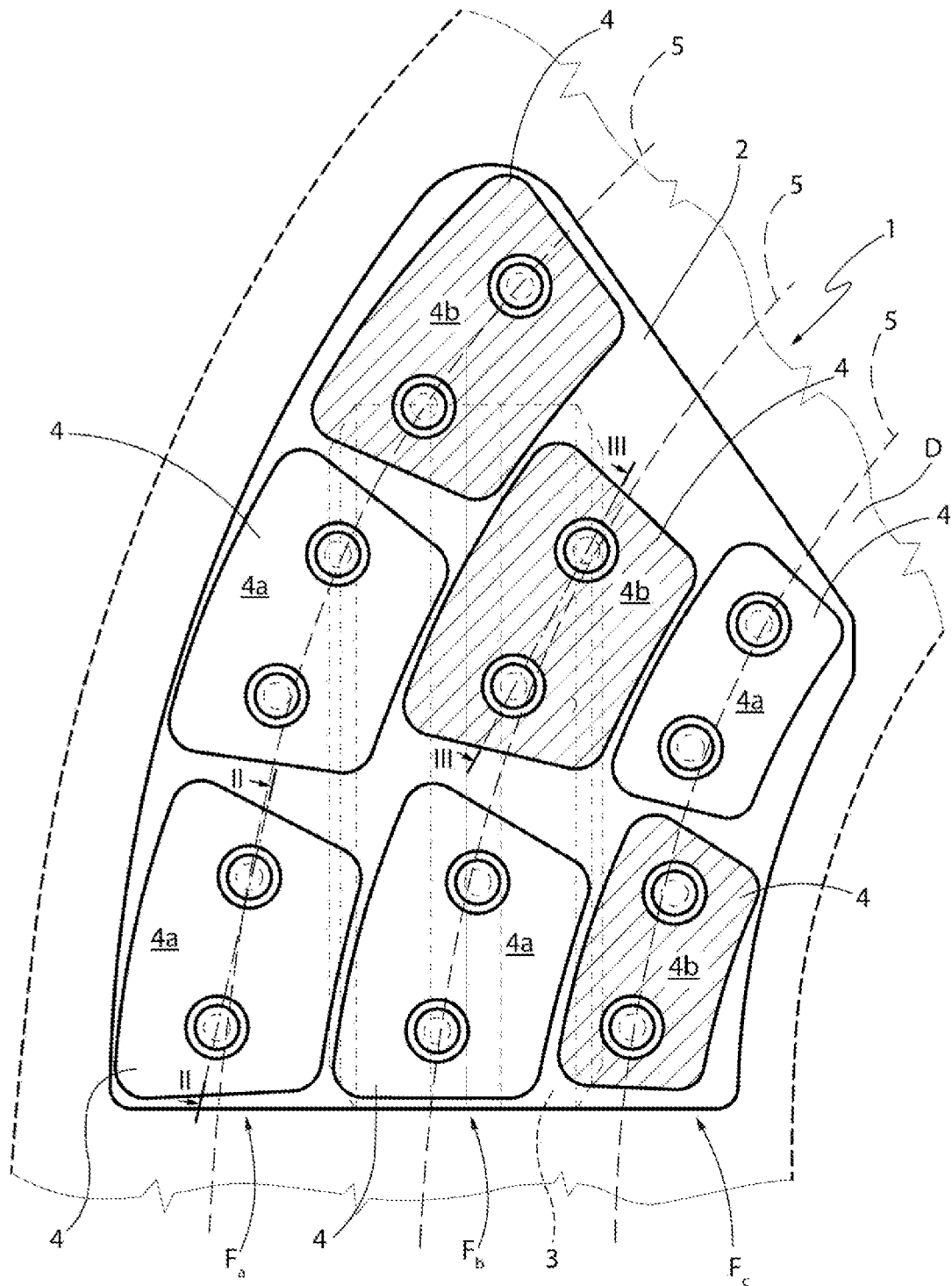


FIG. 1

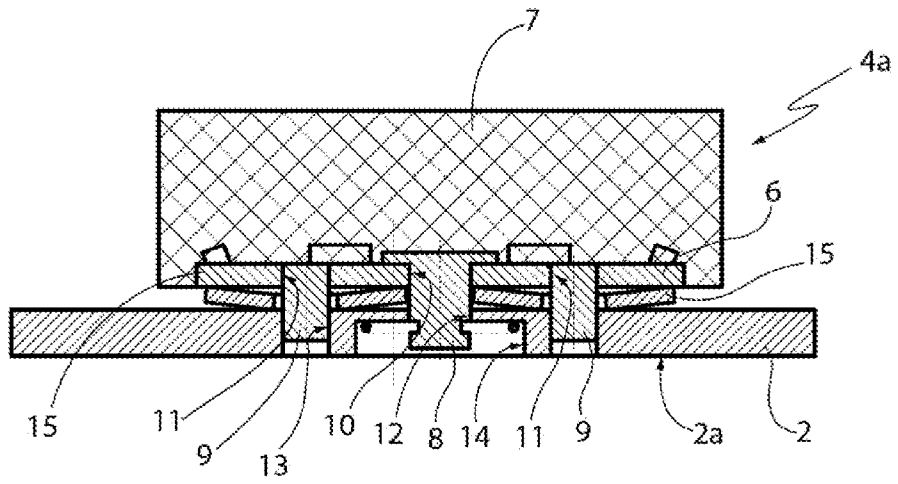


FIG. 2

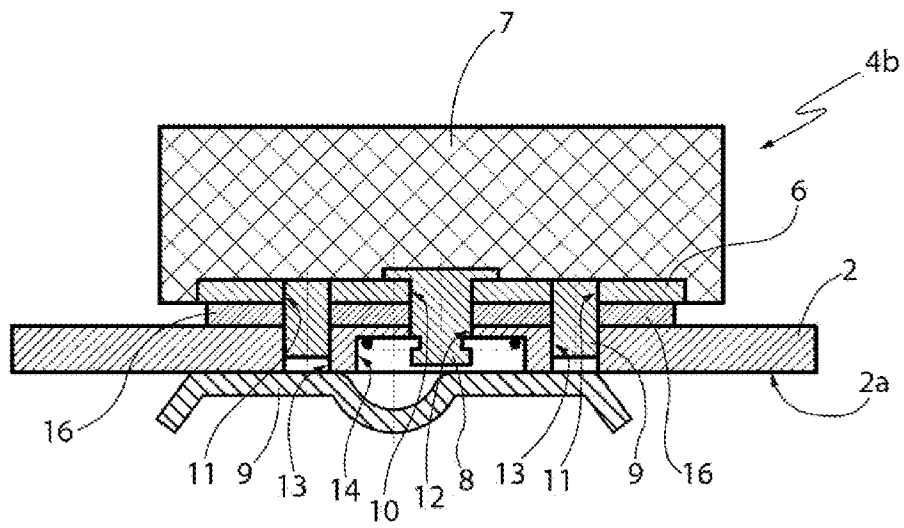


FIG. 3

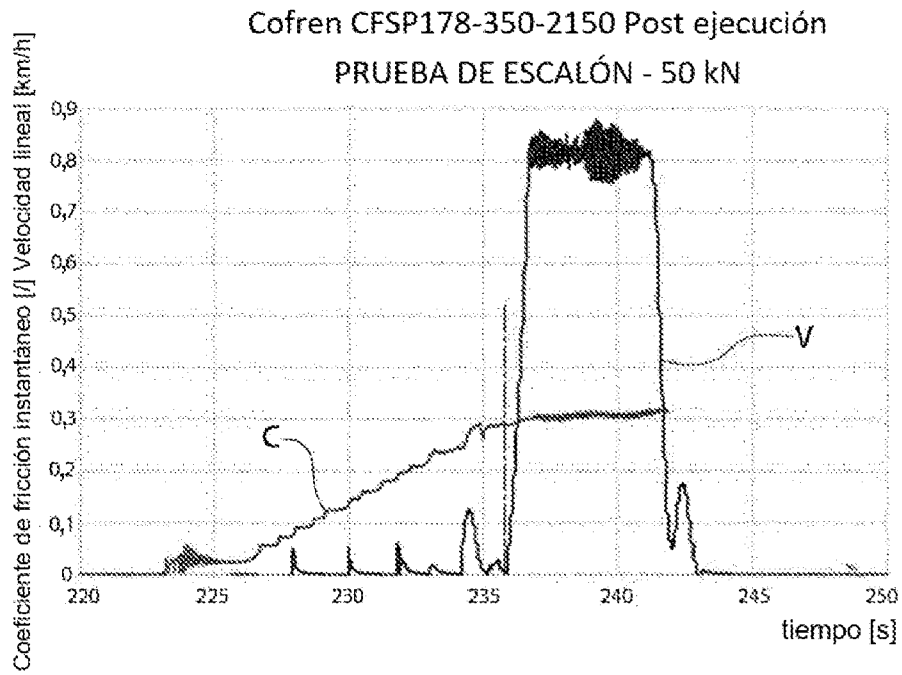


FIG. 4

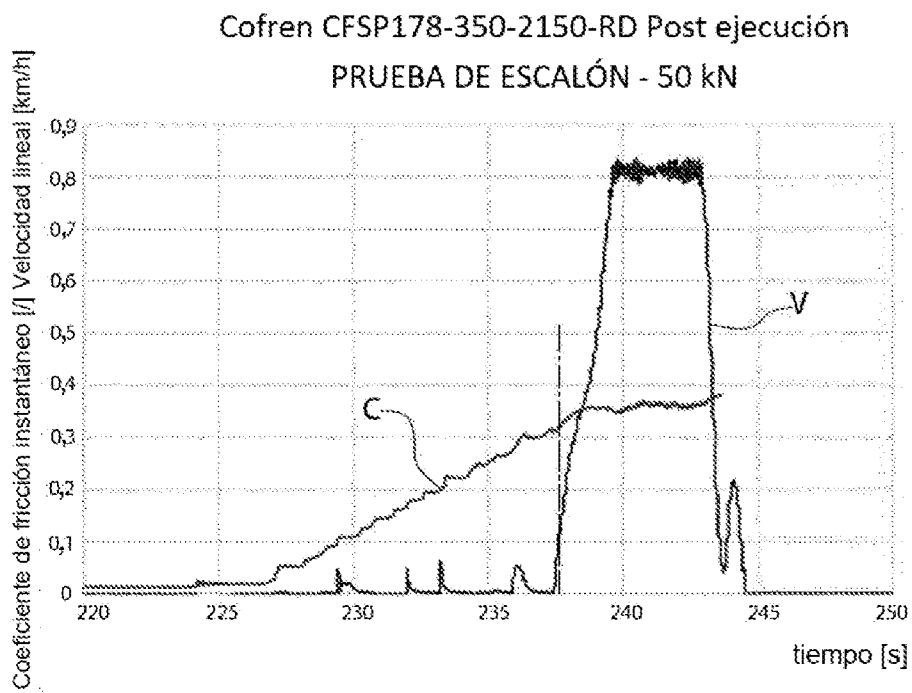


FIG. 5