

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 940 090**

51 Int. Cl.:

**F16D 65/00** (2006.01)

**F16D 65/12** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.11.2021** **E 21210756 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.01.2023** **EP 4006373**

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

30 Prioridad:

**27.11.2020 IT 20200028781**

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

**03.05.2023**

73 Titular/es:

**COFREN S.R.L. (100.0%)  
Via Pianodardine SNC  
83100 Avellino, IT**

72 Inventor/es:

**DE SOCCIO, VITTORIO**

74 Agente/Representante:

**UNGRÍA LÓPEZ, Javier**

**ES 2 940 090 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 prioridad sobre la solicitud de patente italiana n.º 102020000028781, presentada el 27 de noviembre de 2020.

**10 Sector técnico**

La presente invención se refiere a un freno de disco para vehículos ferroviarios. En particular, la presente invención encuentra una aplicación ventajosa, pero no exclusiva, en los vehículos ferroviarios de baja y media velocidad.

**15 Técnica anterior**

Como se sabe, los frenos de disco están sometidos a un gran esfuerzo y, para obtener una acción de frenado óptima, es necesario tener una buena transmisión de la fuerza de frenado de la pastilla al disco.

20 Desde hace algún tiempo, el sector se ha orientado hacia el uso de pastillas que comprenden múltiples elementos de fricción de menor tamaño, en lugar de un único elemento de fricción de mayor tamaño. Una de las soluciones adoptadas en este sentido, requiere que cada pastilla consista principalmente en una placa base principal y en múltiples elementos de fricción fijados a la placa base. Generalmente, cada uno de los elementos de fricción se compone de una chapa y de un inserto de fricción fijado permanentemente a la chapa.

25 La solución relativa al uso de múltiples elementos de fricción de menor tamaño es ventajosa tanto en términos de eficacia de la presión sobre el disco y, por tanto, de frenado, como en términos de bajo nivel de ruido. A este respecto, cabe destacar que el bajo nivel de ruido se convirtió en un factor discriminatorio cada vez más importante a la hora de elegir qué freno de disco usar.

30 Como es fácil de imaginar, la necesidad de contener el ruido durante el frenado se hace sentir más en los trenes que realizan un número elevado de paradas, tales como metros, trenes regionales o interurbanos.

35 Muchas de las soluciones que llevan a una reducción del ruido de frenado tienen la desventaja de que conllevan una menor transmisión de la fuerza de frenado de la pastilla al disco y, por lo tanto, una reducción de la eficiencia del propio frenado. De hecho, como resulta obvio, los trenes que realizan muchas paradas (trenes de baja y media velocidad), aunque no alcancen velocidades muy altas, deben, en cualquier caso, ser capaces de tener un alto grado de eficiencia de frenado. Una solución al problema se divulga en el documento de la técnica anterior GB 2 260 173 A.

40 Aquí y en lo sucesivo, por la expresión "trenes de baja y media velocidad" se entiende aquellos trenes cuya velocidad máxima es de 220 km/h.

45 Otro requisito particularmente esencial, relacionado con los frenos adoptados en los trenes que hacen muchas paradas, se refiere a una reducción de la contaminación en términos de polvo fino producido durante el frenado. De hecho, los trenes considerados anteriormente circulan y se detienen repetidamente en zonas con alta densidad de población, tales como zonas residenciales.

50 Generalmente, las soluciones que llevan a una reducción del ruido de frenado tienen la desventaja de conllevar una elevada emisión de polvo fino.

55 Por tanto, se sintió la necesidad de proporcionar un tipo de freno de disco para trenes de baja y media velocidad, cuyas características técnicas sean tales que garanticen un bajo nivel de ruido durante el frenado, sin, como resultado, conllevar desventajas en términos de eficiencia de frenado y en términos de polvo fino producido.

60 El inventor de la presente invención ha aportado una solución relativa a una pastilla para frenos de disco para trenes de baja y media velocidad, en la que la presencia simultánea, según unas condiciones particulares, de elementos de fricción producidos con materiales con diferentes módulos de compresibilidad garantiza que el requisito anterior se cumple de manera sorprendente.

**Objeto de la invención**

65 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 múltiples elementos de fricción fijados a la placa base; comprendiendo dichos elementos de fricción primeros elementos de fricción hechos de un primer material y segundos elementos de fricción hechos de un segundo material; estando dicho freno de disco

caracterizado por que dicho segundo material tiene un módulo de compresibilidad (presión necesaria para comprimir el material 1 mm) menor que el de dicho primer material en un valor igual o superior a 5 MPa, preferentemente 10 MPa; habiendo un mayor número de dichos primeros elementos de fricción que de dichos segundos elementos de fricción.

5 Se ha comprobado que ya se aprecia una reducción del ruido con una diferencia de 5 MPa en el módulo de compresibilidad. Por encima de la diferencia de 10 MPa del módulo de compresibilidad, la reducción del ruido es aún más clara.

10 Preferentemente, dichos elementos de fricción están dispuestos en filas arqueadas y, en uso, básicamente superpuestos a respectivas líneas concéntricas del disco sobre el que actúa la pastilla; comprendiendo cada fila arqueada tanto dichos primeros elementos de fricción como dichos segundos elementos de fricción.

15 Preferentemente, 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.

Preferentemente, 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 2 y 15 MPa.

20 Preferentemente, dicho primer material es un material sinterizado y dicho segundo material es un material orgánico.

Preferentemente, el material sinterizado tiene una composición que se compone: 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 % en peso de modificadores de fricción.

25 Preferentemente, 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.

### 30 **Breve descripción de los dibujos**

Para una mejor comprensión de la invención, a continuación, se incluye una realización, meramente a modo de ejemplo no limitativo, con la ayuda de los dibujos adjuntos, en donde:

35 la figura 1 es una vista desde arriba, con partes transparentes para mayor claridad, de una pastilla que es el objeto de la presente invención;

la figura 2 es una vista desde arriba, con partes transparentes para mayor claridad, de una pastilla comparativa;

la figura 3 es un gráfico que registra los resultados del ruido en función de la velocidad con respecto a la pastilla de la figura 1;

40 la figura 4 es un gráfico que registra los resultados del ruido en función de la velocidad con respecto a la pastilla de la figura 2;

la figura 5 es un gráfico que registra los resultados en términos de fricción de las pastillas de la figura 1 y de la figura 2, respectivamente.

### 45 **Realización preferida de la invención**

En la figura 3, el número de referencia 1 indica, en su conjunto, una pastilla para frenos de disco según la presente invención.

50 La pastilla 1 comprende una placa base 2, un accesorio de cola de milano 3 unido a una superficie trasera de la placa base 2 y encargado de unir la propia pastilla 1 a una estructura del freno de disco y múltiples elementos de fricción 4 unidos a la placa base 2 y dispuestos para ejercer presión sobre el disco del freno para realizar la acción de frenado.

55 Para los propósitos de la presente invención, es irrelevante si los elementos de fricción 4 pueden unirse a la placa 2 de manera temporal o permanente.

60 Los elementos de fricción 4 están dispuestos a lo largo de las filas arqueadas ilustradas con líneas discontinuas e indicadas con el número de referencia 5, que, en uso, básicamente se superponen a las líneas concéntricas de un disco D sobre el que actúa la pastilla 1. En aras de la simplicidad, el disco D se ilustra con líneas discontinuas y solo de forma parcial.

65 Los elementos de fricción 4 se dividen en: cinco elementos de fricción de material sinterizado 4b y tres elementos de fricción de material orgánico 4a. En aras de la claridad, los elementos de fricción hechos de material orgánico 4a están representados por una superficie rayada.

## ES 2 940 090 T3

El material orgánico de los elementos de fricción 4a tiene una composición que cumple 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 y de un 5 a un 20 % en peso de modificadores de fricción.

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

El material sinterizado de los elementos de fricción 4b tiene una composición que cumple 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 % en peso de modificadores de fricción.

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

15 Para medir los módulos de compresibilidad, se tomaron muestras cilíndricas de manera perpendicular a la superficie de fricción que tenían un diámetro de 11,3 mm y una altura igual a 10 mm. De este modo, el cilindro obtenido tiene una superficie de 100 mm<sup>2</sup>. Las muestras anteriormente mencionadas, se colocaron debajo del cabezal de prueba de una máquina de tracción/compresión (tipo Galdabini QUASAR 100) y se aplicó una fuerza creciente, con una velocidad de 7,45 daN/s. El módulo de compresibilidad se calculó en MPa normalizando la curva de compresión detectada basándose en múltiples puntos significativos de la propia curva. El valor así obtenido relativo a 1 mm de compresión se dividió entonces entre el área de la muestra cilíndrica (100 mm<sup>2</sup>). A diferencia de lo descrito  
20 anteriormente, tanto el primer material como el segundo material pueden ser materiales sinterizados o materiales orgánicos, siempre y cuando cumplan con las condiciones del módulo de compresibilidad contenidas en las reivindicaciones.

25 Se pueden obtener materiales con diferentes módulos de compresibilidad, no solo a partir de materiales con diferentes naturalezas químicas, sino también a través de un proceso de preparación diferente para el mismo tipo químico de material.

Por ejemplo, cambiando la porosidad del material resultante, es posible cambiar su compresibilidad.

30 En la figura 2, el número de referencia 11 indica, en su conjunto, una pastilla para frenos de disco según un ejemplo comparativo.

35 Las partes de la segunda pastilla 11 que sean iguales a las de la primera pastilla 1 se indicarán con la misma numeración y no se volverán a describir.

La segunda pastilla 11 se diferencia de la primera pastilla 1 por el hecho de que todos los elementos de fricción 4 son elementos de fricción hechos de material sinterizado 4b.

40 La primera pastilla 1 y la segunda pastilla 11 se sometieron a mediciones de ruido durante el frenado realizadas según el procedimiento indicado en la norma UIC 541-3 N.º 5B (7ª edición) relativa a pruebas estándar y de fricción según el procedimiento indicado en la norma UIC 541-3 N.º 5B (7ª edición).

45 Las figuras 3 y 4 incluyen gráficos relacionados, respectivamente, con las pruebas de ruido realizadas en la pastilla 1 y en la pastilla 11.

En cada uno de los gráficos, hay diferentes curvas hechas con diferentes condiciones de funcionamiento relacionadas con las fuerzas de aplicación (presión) de la pastilla sobre el disco.

50 Por supuesto, en los gráficos de las figuras 3 y 4, las curvas representadas de la misma manera se produjeron con las mismas condiciones de fuerza de aplicación.

55 En cada uno de los gráficos, hay una línea de admisibilidad, que indica cómo, hasta una velocidad de 80 km/h, se permite un ruido de frenado de hasta 100 decibelios, mientras que por debajo de 60 km/h (probablemente el tren esté dentro de la estación) se permite un ruido de frenado de hasta 90 decibelios.

60 A partir de las figuras 3 y 4 queda claro cómo la pastilla que es objeto de la presente invención (gráfico en la figura 3) produce ruido de manera consistente por debajo de la línea de admisibilidad. En contraste, la pastilla comparativa (gráfico de la figura 4), en la mayoría de las condiciones de funcionamiento, produce ruido por encima del indicado por la línea de admisibilidad para velocidades inferiores a 60 km/h.

El gráfico de la figura 5 contiene los valores de fricción registrados en la pastilla de la invención (INV.) de la figura 1 y en la pastilla de comparación (CONF.) de la figura 2 en diferentes condiciones de funcionamiento (fuerza de aplicación de la pastilla sobre el disco y velocidad).

65 A partir del gráfico de la figura 5, queda inmediatamente queda claro cómo, sorprendentemente, la pastilla de la invención garantiza el mismo rendimiento en términos de fricción que la pastilla comparativa, a pesar de que algunos

elementos de fricción tienen un módulo de compresibilidad más bajo. Este resultado permite reducir el ruido sin que la eficacia de frenado se vea afectada.

5 Además, la presencia mayoritaria de elementos de fricción fabricados con material con un mayor módulo de compresibilidad garantiza una menor producción de polvo fino debido a la fricción ejercida durante la acción de frenado.

10 En resumen, la presente invención se refiere a una pastilla para frenos de disco, en la que la presencia de elementos de fricción fabricados con materiales con diferentes módulos de compresibilidad es, sorprendentemente, capaz de reducir el ruido producido durante el frenado (comparación entre las figuras 3 y 4), sin, como resultado, tener los inconvenientes relacionados con la baja eficiencia de frenado (figura 5) y una alta producción de polvo fino.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Un 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);  
**caracterizado por que** dichos elementos de fricción (4) comprenden primeros elementos de fricción (4b) hechos de un primer material y segundos elementos de fricción (4a) hechos de un segundo material;
- 10       en donde dicho segundo material tiene un módulo de compresibilidad (presión necesaria para comprimir el material 1 mm) menor que el de dicho primer material en un valor igual o superior a 5 MPa; habiendo un mayor número de dichos primeros elementos de fricción (4b) que de dichos segundos elementos de fricción (4a).
- 15 2. El freno de disco para vehículos ferroviarios según la reivindicación 1, **caracterizado por que** dicho segundo material tiene un módulo de compresibilidad menor que el de dicho primer material en un valor igual o superior a 10 MPa.
- 20 3. El freno de disco para vehículos ferroviarios según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado por que** los elementos de fricción (4) están dispuestos en filas (5) de forma arqueada y, en uso, superpuestos a respectivas líneas concéntricas del disco (D) sobre el que actúa la pastilla (1); comprendiendo cada fila (5) de forma arqueada tanto dichos primeros elementos de fricción (4b) como dichos segundos elementos de fricción (4a).
- 25 4. El freno de disco para vehículos ferroviarios según la reivindicación 3, **caracterizado por que** en cada fila (5) de forma arqueada hay un número igual o superior de dichos primeros elementos de fricción (4b) que de dichos segundos elementos de fricción (4a).
- 30 5. El freno de disco para vehículos ferroviarios según 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 2 y 15 MPa.
- 35 6. El freno de disco para vehículos ferroviarios según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** dicho primer material es un material sinterizado y dicho segundo material es un material orgánico.
- 40 7. El freno de disco para vehículos ferroviarios según la reivindicación 6, **caracterizado por que** dicho material sinterizado se compone: 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 % en peso de modificadores de fricción.
8. El freno de disco para vehículos ferroviarios según la reivindicación 6 o 7, **caracterizado por que** dicho material orgánico 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 5 a un 20 % en peso de modificadores de fricción.

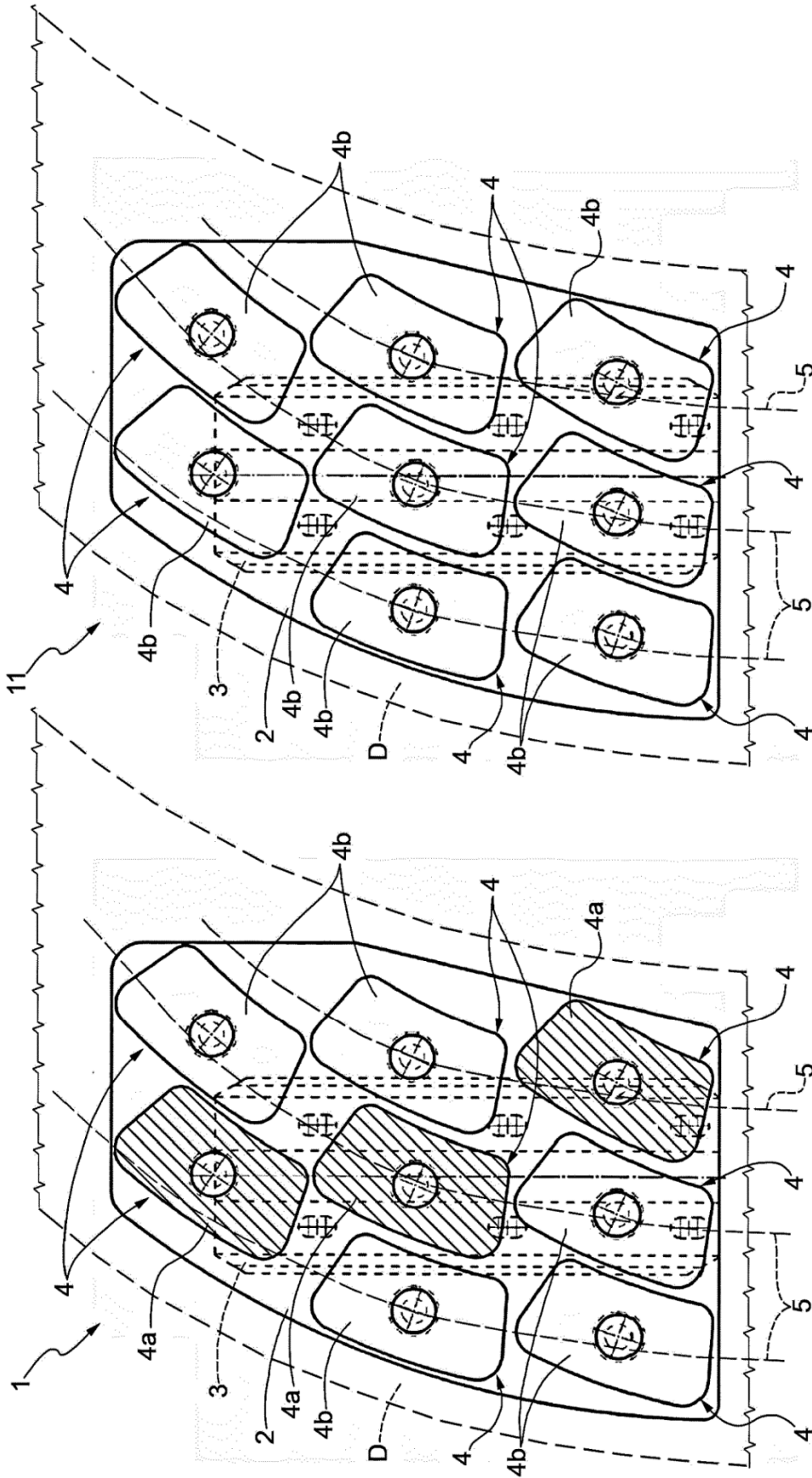


FIG.2

FIG.1

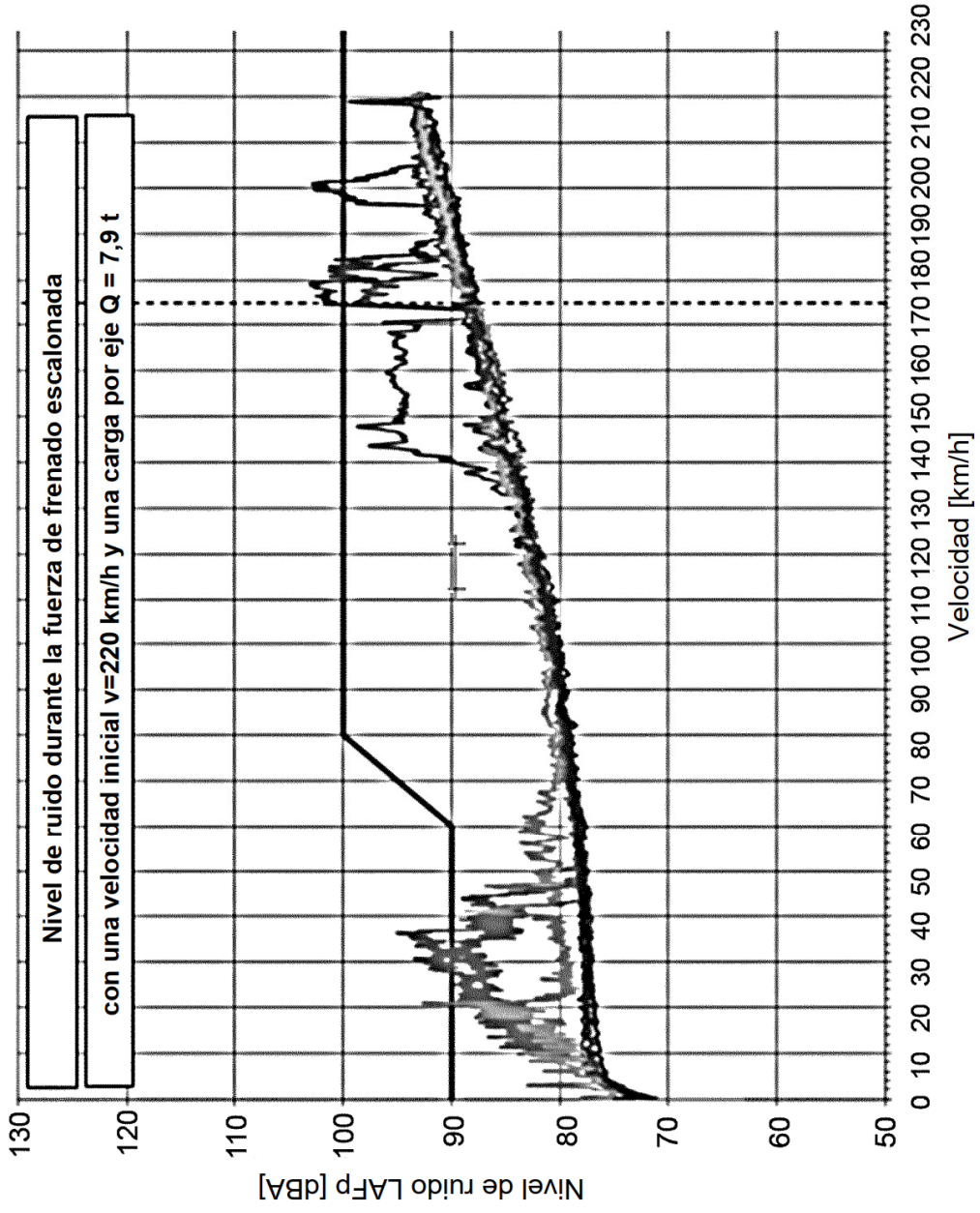


FIG.3

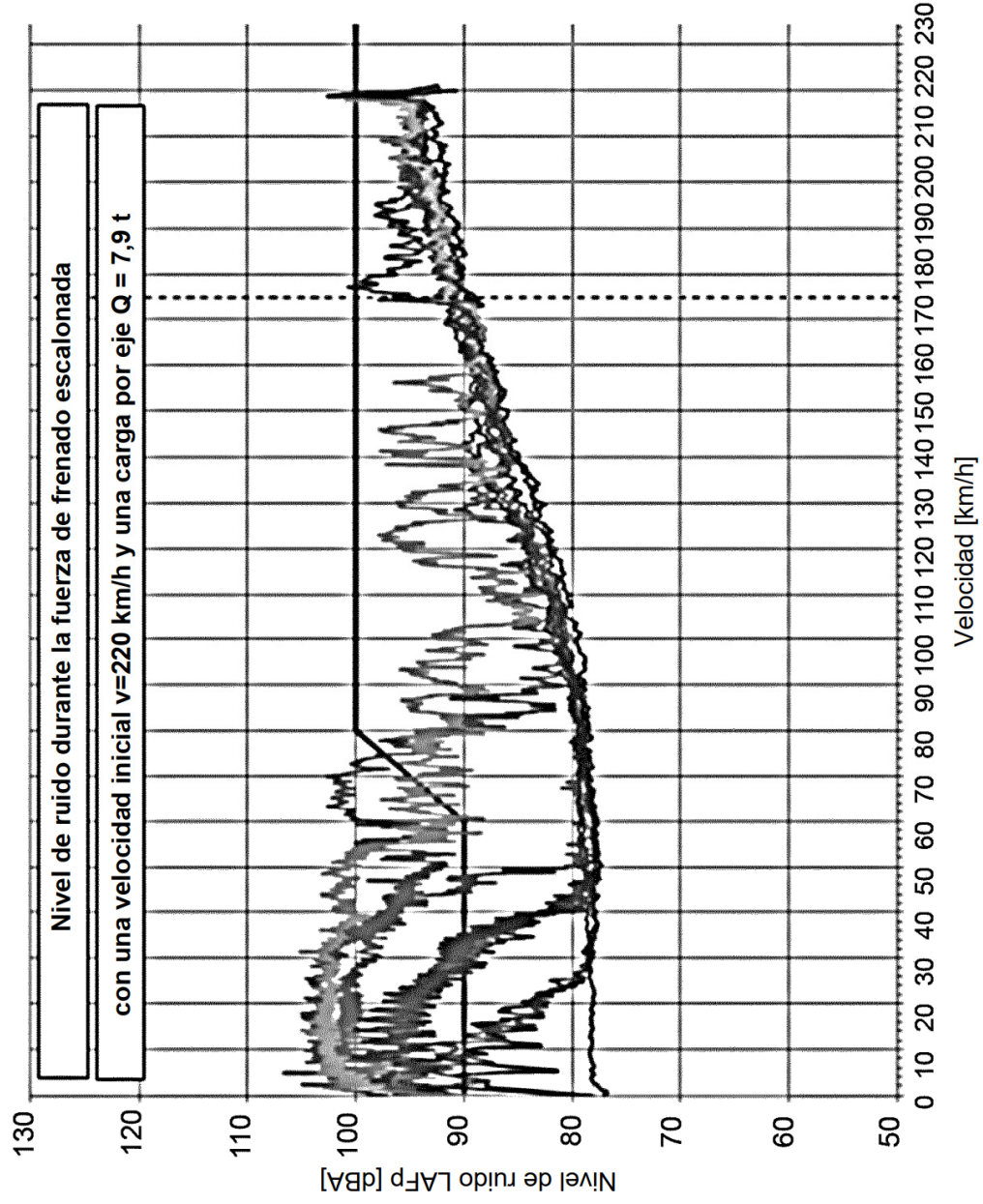


FIG.4

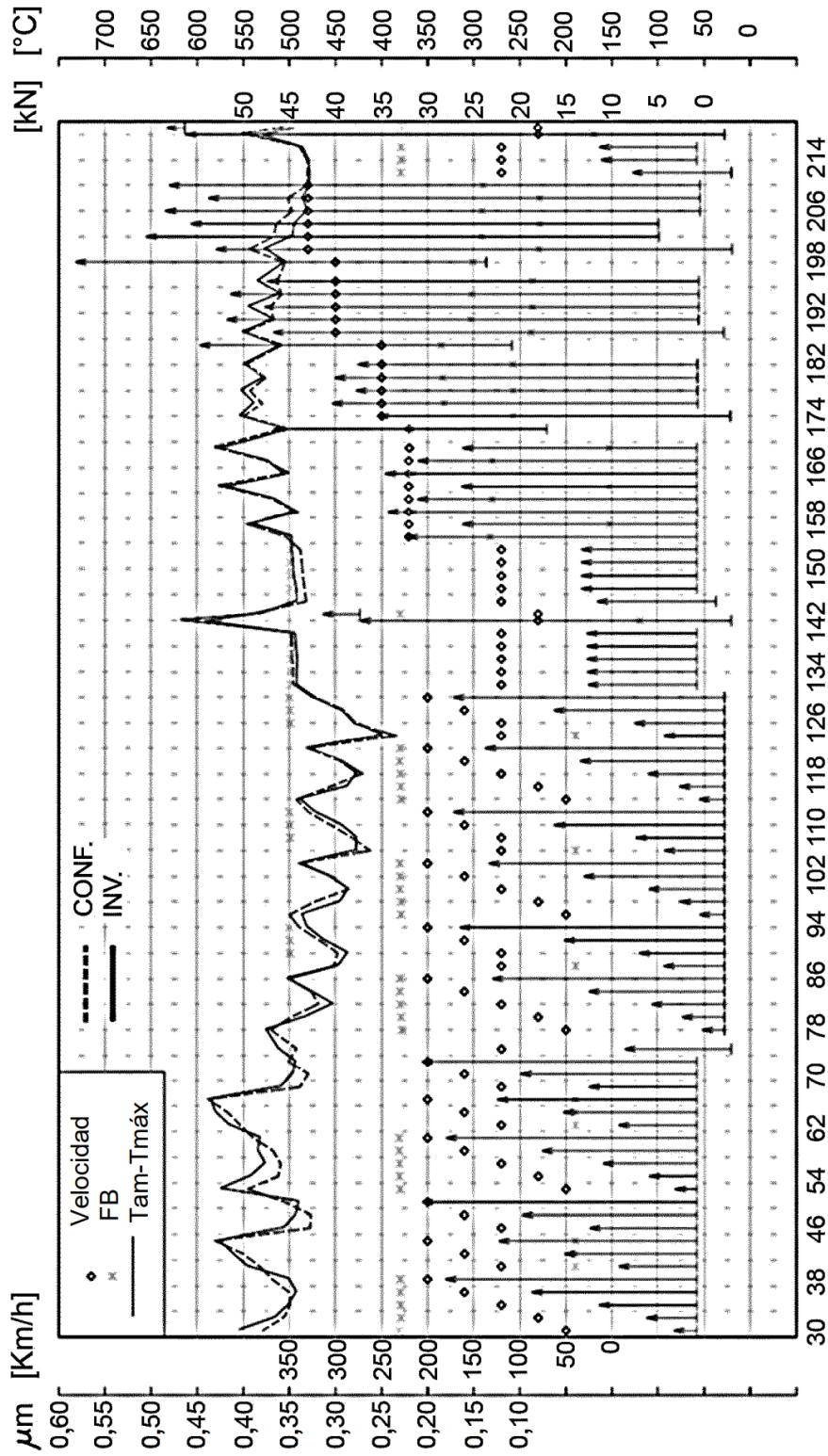


FIG.5