

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 767 697**

51 Int. Cl.:

**B60B 17/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.09.2018** E 18195733 (3)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.11.2019** EP 3459760

54 Título: **Dispositivo de absorción de ruido para rueda de vehículo ferroviario y rueda de vehículo ferroviario asociado**

30 Prioridad:

**20.09.2017 FR 1758721**

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

**18.06.2020**

73 Titular/es:

**ALSTOM TRANSPORT TECHNOLOGIES (50.0%)  
48, rue Albert Dhalenne  
93400 Saint-Ouen, FR y  
HUTCHINSON (50.0%)**

72 Inventor/es:

**GUERDER, JEAN-YVES;  
TANNEAU, OLIVIER;  
FAYS, BENJAMIN;  
GAUTHERET, PIERRE-EMMANUEL y  
LONGUEVILLE, YVES**

74 Agente/Representante:

**SALVÀ FERRER, Joan**

ES 2 767 697 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

**DESCRIPCIÓN**

Dispositivo de absorción de ruido para rueda de vehículo ferroviario y rueda de vehículo ferroviario asociado

- 5 **[0001]** La presente invención se refiere a un dispositivo de absorción de ruido para una rueda de vehículo ferroviario, del tipo que comprende al menos una placa que se extiende radialmente desde un extremo de conexión adecuado para ser fijado en la periferia de la rueda, hasta un extremo libre, y al menos una masa de amortiguación fija en una cara del extremo libre de la placa, lejos del extremo de conexión.
- 10 **[0002]** Tal dispositivo se conoce en el estado de la técnica bajo el nombre de amortiguador dinámico o batidor (véase, por ejemplo, el documento DE 202006012852U1). El dispositivo se fija a la rueda de un vehículo ferroviario por medio de la placa que generalmente es de forma anular. El mezclador dinámico actúa como un resonador dimensionado para vibrar a una frecuencia específica en función de la rigidez y la masa del mezclador dinámico. El batidor dinámico es capaz de amortiguar una frecuencia natural de un modo de vibración axial de la rueda que causa el chirrido.
- 15 **[0003]** Este dispositivo presenta un inconveniente porque permite atenuar el chirrido generado por las ruedas solo en una banda de frecuencia muy estrecha centrada en la frecuencia de resonancia del batidor dinámico.
- 20 **[0004]** Por lo tanto, incluso si se multiplica el número de batidores dinámicos, solo se amortiguan unos pocos modos de vibración de las ruedas. Un batidor dinámico no amortigua los modos de vibración de la rueda que no sean aquellos para los que está configurado.
- 25 **[0005]** Por lo tanto, un objeto de la invención es proponer un dispositivo de absorción de ruido para una rueda de vehículo ferroviario, capaz de atenuar el chirrido en una amplia gama de frecuencias, tanto alrededor de las frecuencias de los modos de vibración de orden bajo como también en el nivel de contenido de frecuencia más alto correspondiente a modos vibratorios de orden superior.
- 30 **[0006]** Con este fin, el objeto de la invención es un dispositivo de absorción de ruido para una rueda de vehículo ferroviario del tipo mencionado anteriormente, caracterizado porque la placa comprende al menos dos capas metálicas y al menos una capa de material viscoelástico intercalado entre las dos capas metálicas.
- 35 **[0007]** Según realizaciones particulares, el dispositivo de absorción de ruido presenta también una o más de las características a continuación, consideradas individualmente o según todas las combinaciones técnicamente posibles:
- la placa o cada una de las placas presenta al menos una ranura radial que se extiende sobre el extremo libre de la placa, y dicha ranura radial delimita una pluralidad de ramas radiales, cada rama radial lleva al menos una masa de amortiguación fija en su extremo libre;
  - 40 - cada masa de amortiguación de cada rama radial tiene una masa diferente y/o una posición diferente en el extremo libre de la placa, de una rama radial a otra;
  - el dispositivo comprende dos tiras paralelas fijadas entre sí en sus extremos de conexión, cada tira comprende al menos dos capas metálicas o compuestas paralelas y al menos una capa de material viscoelástico intercalado entre las dos capas metálicas o compuestas;
  - 45 - el dispositivo tiene una forma de sector anular;
  - el espesor de la capa viscoelástica está comprendido entre 0,05 mm y 2 mm;
  - la masa de amortiguación se fija lejos del extremo de conexión de la placa, liberando un espacio anular para el movimiento libre de la placa.
- 50 **[0008]** La invención también se refiere a una rueda para vehículo ferroviario que comprende al menos un dispositivo de absorción de ruido como se definió anteriormente.
- 55 **[0009]** Según unas realizaciones particulares, la rueda presenta igualmente una o más de las siguientes características, consideradas individualmente o según todas las combinaciones técnicamente posibles:
- la rueda comprende una pluralidad de dispositivos de absorción de ruido como se definió anteriormente y el grosor de la placa de al menos uno de los dispositivos de absorción de ruido es diferente del de otro de los dispositivos de absorción de ruido;
  - la rueda comprende una pluralidad de dispositivos de absorción de ruido como se definió anteriormente distribuidos sobre la periferia de la rueda;
  - 60 - al menos un paso está reservado entre los dispositivos de absorción de ruido para el paso de cables de derivación.
- 65 **[0010]** Otras características y ventajas de la invención se desprenderán de la descripción detallada que aparece a continuación, a título indicativo y en absoluto limitativo, en referencia a las figuras anexas, entre las que:

- la figura 1 es una vista en perspectiva de una rueda de vehículo ferroviario según la invención, comprendiendo la rueda cuatro dispositivos de absorción de ruido,
- la figura 2 es una vista en perspectiva de uno de los dispositivos de absorción de ruido de la figura 1,
- la figura 3 es una sección radial esquemática del dispositivo según la invención de la figura 2.

5

**[0011]** La figura 1 presenta cuatro dispositivos de absorción de ruido 1, también llamados dispositivos antirruído fijados en una rueda 3 de un vehículo ferroviario.

**[0012]** El vehículo ferroviario es, por ejemplo, un metro, un tranvía o cualquier otro vehículo ferroviario que transporte pasajeros o carga.

**[0013]** La rueda 3 del eje X-X comprende un neumático 5 que delimita una banda de rodadura 7 en contacto con la superficie de la parte superior del raíl (no mostrada) y una brida lateral 9, que guía la rueda 3 mientras descansa sobre la cara lado del raíl. La brida lateral 9 sobresale radialmente y está orientada hacia el interior de los raíles. La rueda 3 comprende además un cubo 11 y está fijada a un eje o a un husillo, ya sea mediante calzos o pernos (no se muestra).

**[0014]** El dispositivo de absorción de ruido 1, que se muestra en la figura 2, tiene la forma de un sector anular.

**[0015]** El dispositivo de absorción de ruido 1 comprende una placa exterior 13A y una placa interior 13B que se extienden radialmente desde un extremo de conexión 15A, 15B fijado en la periferia de la rueda 3, hasta un extremo libre 17A, 17B, orientado hacia el centro de la rueda 3.

**[0016]** Las placas 13A, 13B se extienden en el plano de la rueda, es decir, perpendiculares al eje X-X de la rueda 3. Tienen una forma de sector anular y son paralelas entre sí.

**[0017]** Cada una de las placas 13A, 13B comprende una cara interna y una cara externa, estando situada la cara interna de la placa 13A opuesta a la cara externa de la placa 13B.

**[0018]** El dispositivo 1 también comprende masas de amortiguación 19A, 19B, 19C fijadas en las caras internas y externas de los extremos libres 17A, 17B de las placas 13A, 13B, lejos de los extremos de conexión 15A, 15B.

**[0019]** Más precisamente, el dispositivo 1 comprende una primera masa de amortiguación 19A fijada a la cara externa del extremo libre 17A, una segunda masa de amortiguación 19B intercalada entre la cara interna del extremo libre 17A y la cara externa del extremo libre 17B y una tercera masa de amortiguación fijada en la cara interna del extremo libre 17B.

**[0020]** Una brida de fijación 23 que tiene la forma de una porción anular, como se ve en la figura 1, se fija al extremo de conexión 15A, 15B de las placas 13A, 13B por encolado, o por pernos o remaches 24.

40

**[0021]** La brida de fijación 23 comprende dos pestañas de fijación laterales 25 entre las cuales se sujetan los extremos de conexión 15A, 15B de las placas 13A, 13B y una pestaña de fijación intermedia 29.

**[0022]** La pestaña de fijación intermedia 29 permite mantener una separación constante entre las dos placas 13A, 13B y, en particular, entre los extremos de conexión 15A, 15B de las placas 13A, 13B.

**[0023]** La brida de fijación 23 incluye orificios de recepción de tornillo 31 para la conexión a la rueda 3.

**[0024]** El extremo libre 17A, 17B de las placas 13A, 13B se extiende radialmente hacia el centro de la rueda 3. Se extiende, por ejemplo, al cubo 11 de la rueda 3 sin estar, sin embargo, en contacto con este último.

**[0025]** Como se puede ver en la figura 3, cada placa 13A, 13B comprende al menos dos capas metálicas o compuestas 33 paralelas entre sí y al menos una capa de material viscoelástico 35 dispuesta entre dichas capas metálicas o compuestas 33.

55

**[0026]** Las dos capas metálicas o compuestas 33 están adheridas a la capa de material viscoelástico 35 sobre toda su superficie.

**[0027]** Las capas 33 son típicamente de acero, aluminio, titanio o incluso de material compuesto.

60

**[0028]** El grosor de una capa 33 depende de la rigidez deseada para la parte batidora dinámica del dispositivo de absorción de ruido.

**[0029]** Un material viscoelástico es un material que tiene propiedades reológicas intermedias entre un sólido elástico y un líquido viscoso. El comportamiento de dicho material depende de un tiempo característico asociado con

el esfuerzo o la deformación aplicada al material. Así, en tiempos cortos, por ejemplo durante un impacto, el comportamiento del material es elástico. Contrariamente a los tiempos largos, el comportamiento del material es viscoso, por ejemplo, cuando el material está sometido a un esfuerzo constante (fluencia).

- 5 **[0030]** La capa de material viscoelástico 35 es, por ejemplo, de polímero.
- [0031]** Ventajosamente, el grosor de la capa de material viscoelástico 35 está entre 0,05 mm y 2 mm, preferentemente entre 0,5 mm y 1,5 mm, típicamente igual a 0,5 mm.
- 10 **[0032]** Las placas 13A, 13B comprenden al menos una ranura radial 37, visible en la figura 1, que se extiende en el extremo libre 17A, 17B de dichas placas 13A, 13B. Cada placa 13A, 13B luego delimita, a cada lado de dicha ranura radial 37, dos ramas radiales 39.
- [0033]** Como variante, las placas 13A, 13B no tienen ranura radial 37.
- 15 **[0034]** En el ejemplo de la figura 1, las placas 13A, 13B tienen tres ranuras radiales 37 que delimitan cuatro ramas radiales 39.
- [0035]** Como variante, el número de ramas radiales es mayor o inferior a cuatro.
- 20 **[0036]** Las masas de amortiguación 19A, 19B, 19C, por ejemplo, tienen una forma de sector anular y cubren toda la superficie de los extremos libres de las placas delimitadas por las ranuras radiales 37, o al menos el 50 % de la superficie de los extremos libres de las placas delimitadas por las ranuras radiales 37.
- 25 **[0037]** Más generalmente, ventajosamente, para cada placa, la superficie radial de la placa en contacto con las masas de amortiguación es mayor que la superficie radial de la placa en contacto con las pestañas de fijación y también a la superficie radial del espacio anular 43.
- [0038]** Las masas de amortiguación 19A, 19B, 19C son, por ejemplo, de metal, típicamente acero.
- 30 **[0039]** Una pluralidad de elementos de fijación 41 pasa directamente a través de las masas de amortiguación 19A, 19B, 19C y las placas 13A, 13B para ensamblarlas juntas.
- [0040]** Como variante, las masas de amortiguación 19A, 19B, 19C están unidas a las placas 13A, 13B.
- 35 **[0041]** Típicamente, los espesores de la masa intermedia 19C y de la pestaña de fijación intermedia 29 son idénticos.
- [0042]** Las masas de amortiguación 19A, 19B, 19C de cada rama radial 39 tienen ventajosamente una masa diferente de una rama radial 39 a otra.
- 40 **[0043]** Ventajosamente, la masa de amortiguación 19A, 19B, 19C de cada rama radial 39 tiene una posición diferente en el extremo libre 17A, 17B de la placa 13A, 13B de una rama radial 39 a otra.
- 45 **[0044]** Las masas de amortiguación 19A, 19B, 19C están fijadas lejos del extremo de conexión 15A, 15B de las placas 13A, 13B y de la brida de fijación 23, liberando así un espacio anular 43 de libre movimiento de las placas 13A, 13B.
- [0045]** El espacio anular 43 comprende así dos ranuras externas 43A e internas 43B que se abren respectivamente hacia el exterior y el interior y delimitadas entre las masas exterior 19A e interior 19C, y la brida de fijación 23.
- 50 **[0046]** La placa exterior 13A, la placa interior 13B, la pestaña de fijación intermedia 29 y la masa intermedia 19B delimitan un espacio anular 45 hueco.
- 55 **[0047]** El ancho radial del espacio anular 43 de libre movimiento está entre 5 mm y 15 mm.
- [0048]** Los anchos de las ranuras exterior 43A e interior 43B son, por ejemplo, idénticos.
- 60 **[0049]** Según una realización no mostrada, los anchos de las ranuras exterior 43A e interior 43B son diferentes.
- [0050]** Como se puede ver en la figura 1, los dispositivos de absorción de ruido 1 se distribuyen ventajosamente sobre la periferia de la rueda 3 de modo que al menos un paso 47 se puede reservar, entre los dispositivos de absorción de ruido 1, para el paso de cables de derivación 49 que conectan el neumático 5 de la rueda 3 al eje de la rueda 3.
- 65

- [0051]** La rueda 3 comprende aquí cuatro dispositivos de absorción de ruido 1 y cuatro cables de derivación 49.
- [0052]** Los dispositivos de absorción de ruido 1 se fijan típicamente en la rueda 3 según una distribución 5 periférica regular con simetría radial.
- [0053]** Ventajosamente, el grosor de las placas 13A, 13B de cada dispositivo de absorción de ruido 1 de la rueda 3 es diferente de un dispositivo de absorción de ruido 1 a otro.
- 10 **[0054]** Ventajosamente también, los dispositivos de absorción de ruido 1 son idénticos por simetría radial.
- [0055]** El número de cables de derivación 49 y de dispositivos de absorción de ruido 1 mostrados en la figura 1 se proporciona solo a modo de ejemplo.
- 15 **[0056]** Como variante, la rueda 3 comprende, por ejemplo, un único dispositivo de absorción de ruido 1, que forma, por ejemplo, un anillo cerrado.
- [0057]** Según otra variante, la rueda 3 comprende uno o más cables de derivación 49 dispuestos en una cara de la rueda 3 opuesta a la que recibe los dispositivos de absorción de ruido 1.
- 20 **[0058]** Según otra variante, el número de cables de derivación 49 es menor o mayor que 4 y es, por ejemplo, cero.
- [0059]** Según otra variante, los dispositivos de absorción de ruido 1 se colocan en una cara interna de la rueda 25 3 y no en una cara externa de la rueda 3 como se muestra en la figura 1.
- [0060]** Según otra variante, los dispositivos de absorción de ruido 1 se colocan tanto en la cara interna de la rueda 3 como en la cara externa de la rueda 3.
- 30 **[0061]** Según otra variante, el dispositivo de absorción 1 comprende una sola placa o más de dos placas, adaptándose entonces el número de masas de amortiguación en función del número de placas.
- [0062]** Según otra variante, las placas 13A y 13B están unidas entre sí y el dispositivo de absorción de ruido 1 carece de una pestaña de fijación intermedia 29 y, ventajosamente, también de la segunda masa de amortiguación 35 19B.
- [0063]** A continuación se describirá el funcionamiento del dispositivo de absorción de ruido 1 según la invención.
- 40 **[0064]** Bajo el efecto de las fuerzas generadas por el rodamiento en un raíl, y más particularmente en curvas de radio pequeño, la rueda 3 vibra y causa un chirrido.
- [0065]** El dispositivo de absorción de ruido 1 según la invención actúa como un batidor dinámico o absorbedor dinámico ajustado para vibrar a una frecuencia específica que corresponde a una frecuencia natural de un modo de 45 vibración axial de la rueda 3.
- [0066]** La frecuencia de vibración del batidor dinámico es proporcional a la raíz cuadrada de la relación entre la rigidez K del batidor dinámico, que actúa de manera análoga a un resorte, y una masa M formada por las masas de amortiguación 19A, 19B, 19C.
- 50 **[0067]** La rigidez K del dispositivo 1 según la invención depende en particular del grosor de cada una de las placas 13A, 13B, de la distancia entre las dos placas 13A, 13B, y del ancho del espacio anular 43 de libre movimiento, es decir de la posición de las masas de amortiguación 19A, 19B, 19C en el extremo libre 17A, 17B de cada una de las placas 13A, 13B.
- 55 **[0068]** Cada rama radial 39 del dispositivo de absorción de ruido 1 actúa así como un batidor dinámico independiente y permite amortiguar una frecuencia específica del chirrido de la rueda.
- [0069]** Por lo tanto, el dispositivo 1 atenúa las frecuencias naturales vinculadas a los órdenes de los modos de 60 la rueda 3 más afectados por el chirrido en la curva.
- [0070]** Las frecuencias asociadas con los modos de rueda más altos (frecuencias más altas) se tratan mediante amortiguamiento estructural. Las masas de amortiguación 19A, 19B, 19C fijadas en las placas 13A, 13B vibran radialmente de manera relativa entre sí y cizallan las placas de material viscoelástico 35 de las placas 13A, 13B 65 permitiendo la disipación de energía.

**[0071]** Por lo tanto, el dispositivo de absorción de ruido 1 según la invención es particularmente ventajoso ya que permite reducir el chirrido de la rueda 3. De hecho, actúa en una amplia gama de frecuencias al acoplar las ventajas de la amortiguación por batidor dinámico y la amortiguación por cizallamiento de una capa viscoelástica.

5

**[0072]** El dispositivo según la invención 1 también tiene la ventaja de poder instalarse en equipos existentes y de dimensionarse según los modos de rueda particulares.

**[0073]** En una realización no mostrada, el dispositivo de absorción de ruido comprende una sola placa. La brida de fijación solo tiene una pestaña de fijación exterior y una pestaña de fijación inferior que sujetan la placa fijada al neumático 5 de la rueda 3.

10

**[0074]** La placa tiene una estructura idéntica a la descrita anteriormente y el dispositivo comprende dos masas de amortiguación fijadas en cada una de las caras del extremo libre de la placa.

15

**[0075]** Las realizaciones y variantes descritas anteriormente pueden combinarse entre sí para dar lugar a otras realizaciones de la invención.

**REIVINDICACIONES**

1. Dispositivo de absorción de ruido (1) para rueda de vehículo ferroviario que comprende:
- 5 - al menos una placa (13A, 13B) que se extiende radialmente desde un extremo de conexión (15A, 15B) adecuada para ser fijada en la periferia de la rueda (3), a un extremo libre (17A, 17B),  
- al menos una masa de amortiguación (19A, 19B, 19C) fijada a una cara del extremo libre (17A, 17B) de la placa, lejos del extremo de conexión (15A, 15B),
- 10 **caracterizado porque** la placa (13A, 13B) comprende al menos dos capas metálicas o compuestas (33) y al menos una capa de material viscoelástico (35) intercaladas entre las dos capas metálicas o compuestas (33).
2. Dispositivo de absorción de ruido (1) según la reivindicación 1, **caracterizado porque** la o cada placa (13A, 13B) comprende al menos una ranura radial (37) que se extiende sobre el extremo libre (17A, 17B) de la placa
- 15 (13A, 13B), la o cada ranura radial (37) delimita una pluralidad de ramas radiales (39), cada rama radial (39) lleva al menos una masa de amortiguación (19A, 19B, 19C) fija en su extremo libre (17A, 17B).
3. Dispositivo de absorción de ruido (1) según la reivindicación 2, **caracterizado porque** la o cada masa de amortiguación (19A, 19B, 19C) de cada rama radial (39) tiene una masa diferente y/o una posición diferente en el
- 20 extremo libre (17A, 17B) de la placa (13A, 13B), desde una rama radial (39) a otra.
4. Dispositivo de absorción de ruido (1) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado porque** el dispositivo (1) comprende dos placas paralelas (13A, 13B) fijadas entre sí al nivel de sus extremos de conexión (15A, 15B), cada placa (13A, 13B) comprende al menos dos capas metálicas o compuestas (33) paralelas y
- 25 al menos una capa de material viscoelástico (35) intercalada entre las dos capas metálicas o compuestas (33).
5. Dispositivo de absorción de ruido (1) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado porque** el dispositivo (1) tiene la forma de un sector anular.
- 30 6. Dispositivo de absorción de ruido (1) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado porque** el espesor de la capa viscoelástica (35) está entre 0,05 mm y 2 mm.
7. Dispositivo de absorción de ruido (1) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado porque** la masa de amortiguación (19A, 19B, 19C) se fija lejos del extremo de conexión (15A, 15B) de la placa (13A,
- 35 13B) liberando un espacio anular (43) de libre movimiento de la placa (13A, 13B).
8. Rueda (3) para vehículo ferroviario que comprende al menos un dispositivo de absorción de ruido (1) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7.
- 40 9. Rueda (3) para vehículo ferroviario según la reivindicación 8, **caracterizada porque** la rueda comprende una pluralidad de dispositivos de absorción de ruido (1) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, y **porque** el grosor de la placa (13A, 13B) de al menos uno de los dispositivos de absorción de ruido (1) es diferente del de otro de los dispositivos de absorción de ruido (1).
- 45 10. Rueda (3) para vehículo ferroviario según la reivindicación 8 o 9, **caracterizada porque** la rueda comprende una pluralidad de dispositivos de absorción de ruido (1) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, distribuidos sobre la periferia de la rueda (3).
11. Rueda (3) para vehículo ferroviario según la reivindicación 10, **caracterizada porque** al menos un paso
- 50 (47) está reservado entre los dispositivos de absorción de ruido (1) para el paso de cables de derivación (49).

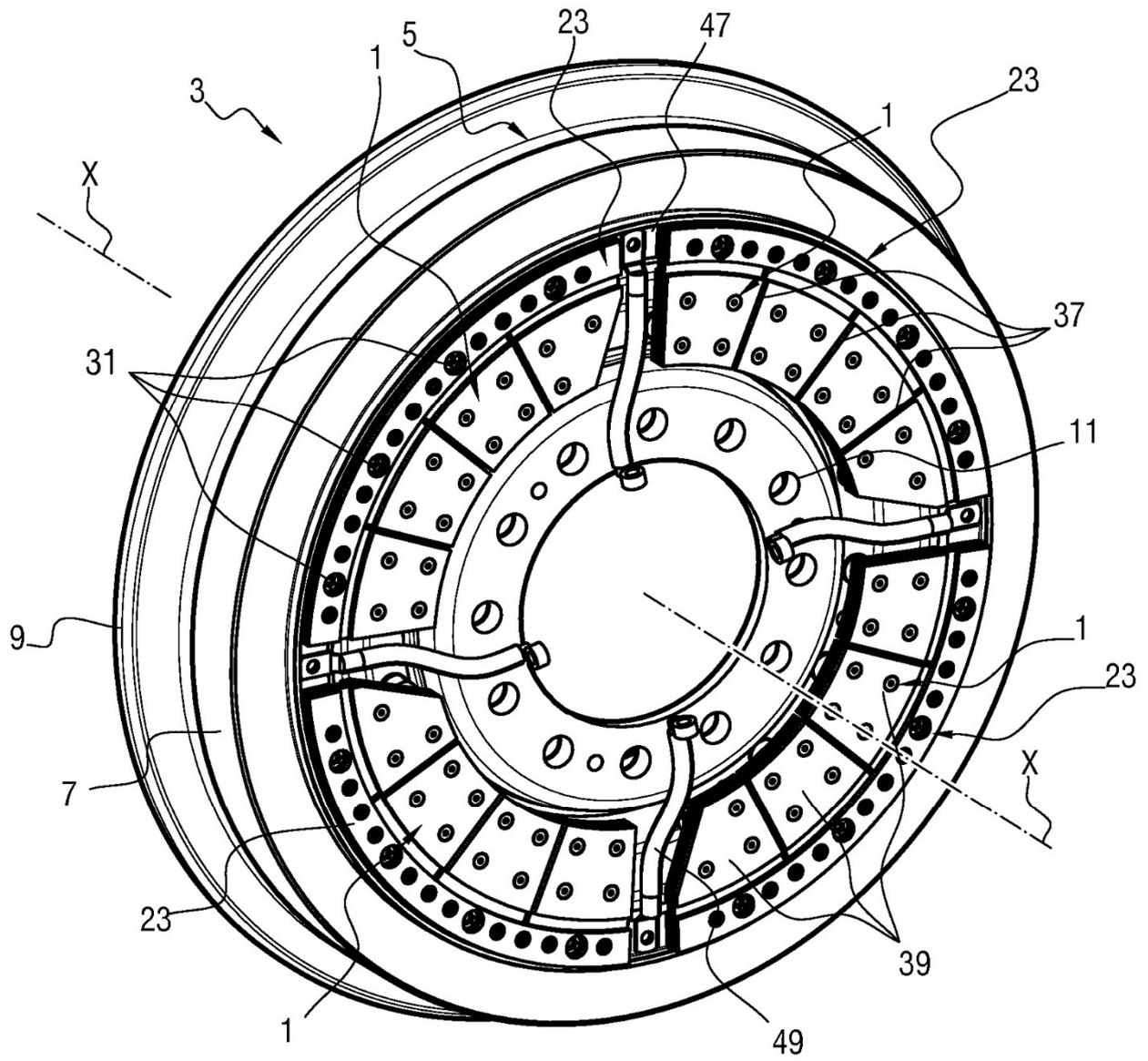


FIG.1

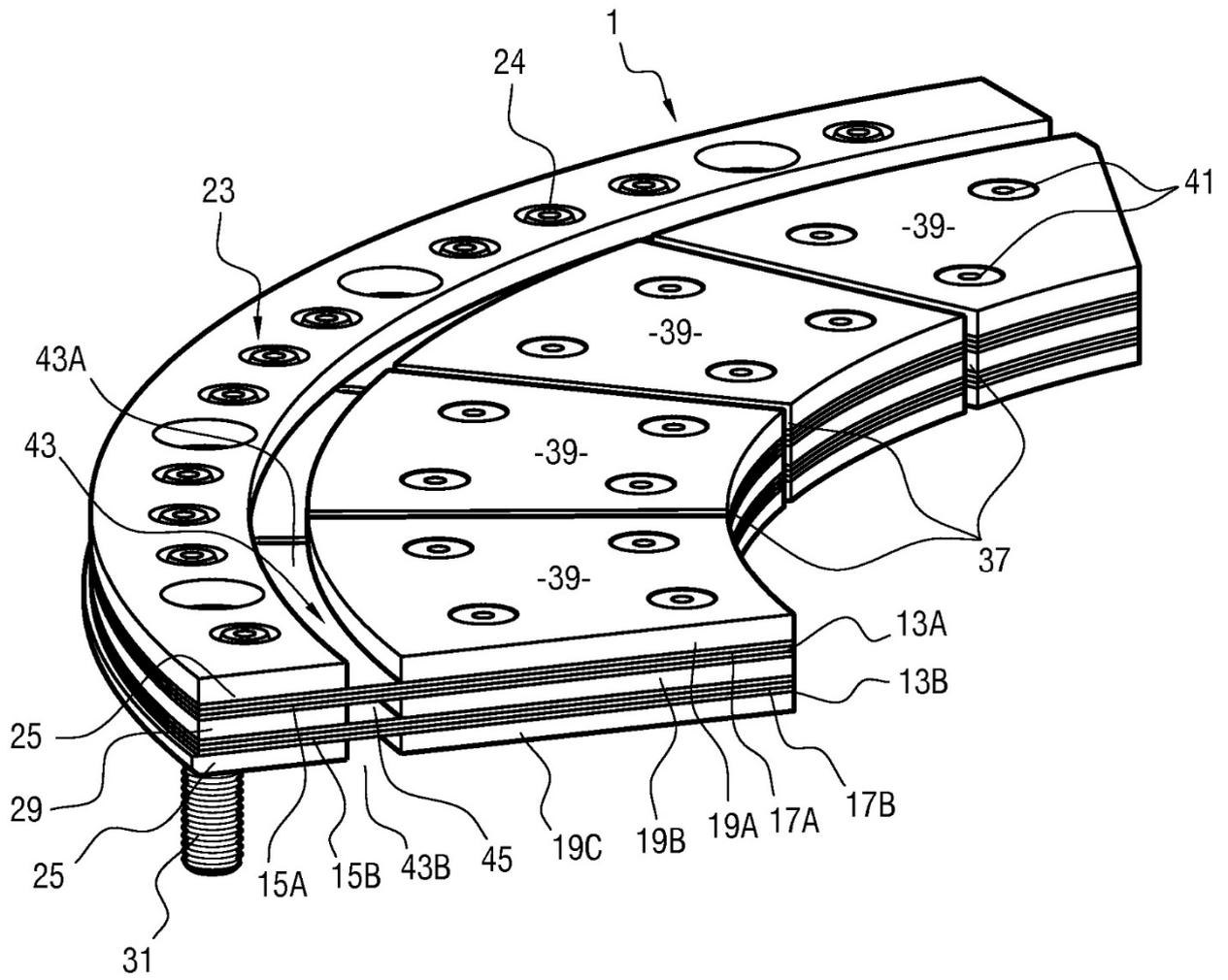


FIG.2

