

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 740 647**

51 Int. Cl.:

B61F 5/10 (2006.01)

B61F 5/22 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **05.03.2013 PCT/EP2013/054395**

87 Fecha y número de publicación internacional: **12.09.2013 WO13131910**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.03.2013 E 13708133 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.05.2019 EP 2822833**

54 Título: **Dispositivo de pendulación que permite recuperar los esfuerzos transversales y longitudinales**

30 Prioridad:

07.03.2012 FR 1252065

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

06.02.2020

73 Titular/es:

**ALSTOM TRANSPORT TECHNOLOGIES (100.0%)
48, rue Albert Dhalenne
93400 Saint-Ouen, FR**

72 Inventor/es:

**COTTIN, FABRICE y
LIODENOT, FRÉDÉRIC**

74 Agente/Representante:

SALVÀ FERRER, Joan

ES 2 740 647 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 pendulación que permite recuperar los esfuerzos transversales y longitudinales

- 5 **[0001]** La presente invención se refiere a un dispositivo de pendulación de la caja de un vehículo ferroviario respecto de un bogie de dicho vehículo ferroviario, del tipo que comprende una traviesa de pendulación destinada a ser solidaria en movimiento de la caja del vehículo ferroviario y dos ejes que se extienden sensiblemente longitudinalmente, cada eje está montado móvil en rotación alrededor de un eje sensiblemente longitudinal en al menos un cojinete, destinado a ser solidario en movimiento del bogie, la traviesa de pendulación comprende dos pistas de rodamiento, que se extienden sensiblemente transversalmente, dispuestas cada una sobre uno de dichos ejes de forma que la traviesa es apta para desplazarse según una dirección sensiblemente transversal sobre dichos ejes.
- 10 **[0002]** La invención se refiere asimismo a un vehículo ferroviario que comprende tal dispositivo de pendulación.
- 15 **[0003]** Un vehículo ferroviario pendular, o tren pendular, es un vehículo cuya caja puede bascular sobre los bogies sobre los que reposa para compensar los efectos de la fuerza centrífuga en los viajeros cuando el vehículo ferroviario toma curvas en el trayecto que efectúa. Un tal sistema permite aumentar la velocidad del vehículo ferroviario en los virajes preservando la comodidad de los pasajeros, que no notan los efectos de la fuerza centrífuga debida al paso por los virajes gracias a la basculación de la caja en esos virajes.
- 20 **[0004]** Un tal vehículo ferroviario comprende un dispositivo de pendulación de la caja que se interpone entre los bogies sobre los que reposa la caja y la caja. El dispositivo de pendulación comprende de manera clásica una traviesa de pendulación que se extiende bajo la caja y reposa sobre rodillos montados en rotación sobre el bogie de manera que la traviesa puede «rodar» sobre los rodillos de forma que hace bascular la caja respecto del bogie. Hay previstos medios de accionamiento del desplazamiento de la traviesa, por ejemplo un cilindro entre el bogie y la traviesa y están dispuestos para provocar el desplazamiento de la traviesa sobre los rodillos según la dirección transversal cuando el vehículo toma una curva de manera que hace bascular la caja hacia el interior de la curva con un ángulo adaptado al radio de curvatura del viraje y a la velocidad del vehículo ferroviario.
- 25 **[0005]** Los rodillos permiten retomar los esfuerzos según la dirección transversal y en balanceo de la traviesa de pendulación y por tanto de la caja respecto del bogie. Sin embargo, para retomar los esfuerzos según la dirección longitudinal, provocados por la tracción o el frenado del vehículo o debidos a un taponamiento entre dos coches sucesivos por ejemplo, es necesario prever un dispositivo de recuperación adicional separado del dispositivo de pendulación. Este dispositivo de recuperación está formado por dos bielas de accionamiento que se extienden sensiblemente longitudinalmente entre la traviesa de pendulación y el bogie y dispuestas para absorber los esfuerzos según la dirección longitudinal al tiempo que autoriza el desplazamiento de la traviesa respecto del bogie según la dirección transversal. Un tal dispositivo de recuperación es, por consiguiente, complejo y voluminoso e impide la instalación de motores de tracción en el bogie. Además, es difícil de instalar en el bogie dados los desplazamiento de la traviesa respecto del bogie. Se conoce un dispositivo de pendulación que presenta tales rodillos por el documento JP 59143760A; en este dispositivo los rodillos están dotados en cada extremo de un rediente anular de guía que impide el deslizamiento respecto a la única pista de rodamiento asociada.
- 30 **[0006]** Uno de los objetivos de la invención es remediar este inconveniente proponiendo un dispositivo de pendulación que permita recuperar los esfuerzos longitudinales sin necesidad de añadir un dispositivo de recuperación separada.
- 35 **[0007]** A estos efectos, la invención se refiere a un dispositivo de pendulación del tipo mencionado, en el que el eje comprende en cada una de sus partes extremos longitudinales de un tramo de forma sensiblemente troncocónica, cuya base más grande se extiende hacia el extremo longitudinal del eje y la base pequeña se extiende hacia el interior del eje, cada pista de rodamiento de la traviesa comprende dos tramos inclinados, que reposan respectivamente en uno de los tramos troncocónicos del eje en el que reposa dicha pista de rodamiento.
- 40 **[0008]** La forma particular de los ejes y de las pistas de rodamiento permite no solamente recuperar los esfuerzos transversales y en balanceo, de manera clásica, pero también recuperar los esfuerzos longitudinales y permiten una absorción de los esfuerzos según la dirección longitudinal gracias a la inclinación según esta dirección de los ejes y de los tramos inclinados. De hecho, esta forma particular autoriza un deslizamiento de la traviesa en los ejes según la dirección longitudinal al tiempo que garantiza una estabilidad de la traviesa sobre esos ejes. Así, no es necesario instalar un dispositivo de recuperación adicional, lo que libera espacio en este bogie, permitiendo así la instalación de motores de tracción, por ejemplo.
- 45 **[0009]** Según otras características del dispositivo de pendulación:
- 50 - cada tramo inclinado presenta una forma incurvada según la dirección longitudinal, dicha forma incurvada es tal que uno de los tramos inclinados reposa sobre el tramo troncocónico correspondiente en una zona de contacto en la que el diámetro de dicho tramo troncocónico es igual al diámetro del otro tramo troncocónico en la zona de contacto entre
- 55
- 60
- 65

dicho otro tramo troncocónico y el otro tramo inclinado;

- el ángulo de inclinación de los tramos troncocónicos respecto del eje de rotación que comprende dichos tramos troncocónicos está comprendido sensiblemente entre 0° y 20°;

5 - el ángulo de inclinación de los tramos inclinados respecto a la dirección transversal está comprendido sensiblemente entre 25° y 40°;

- cada eje está montado móvil en rotación en dos cojinetes, cada cojinete recibe un extremo longitudinal del eje de manera que las bases grandes de los tramos troncocónicos se extienden cada una frente a un cojinete;

10 - la forma de los ejes y de los tramos inclinados están adaptadas para recuperar los esfuerzos longitudinales ejercidos entre la traviesa y los ejes autorizando un desplazamiento según la dirección longitudinal de la traviesa sobre los ejes comprendidos entre 2 a 10 mm;

- la traviesa de pendulación es móvil entre una posición de reposo, en la que el centro de las pistas de rodamiento reposa sobre los ejes; y dos posiciones extremas inclinadas, en las que un extremo de una pista de rodamiento reposa sobre un eje y el otro extremo de la otra pista de rodamiento reposa sobre el otro eje;

15 - el dispositivo de pendulación comprende medios de accionamiento del desplazamiento de la traviesa sobre los ejes, dichos medios están dispuestos para desplazar la traviesa en función de las curvas tomadas por el vehículo ferroviario durante su circulación; y

- los medios de accionamiento comprenden un cilindro, cuyo cuerpo está destinado a ser solidario del bogie y cuya varilla, móvil en traslación respecto de cuerpo, es solidaria de la traviesa, el desplazamiento de la varilla respecto del cuerpo provoca el desplazamiento de la traviesa sobre los ejes.

20

[0010] La invención se refiere asimismo a un vehículo ferroviario que comprende una caja de vehículo y al menos un bogie, la caja está montada sobre el bogie mediante un dispositivo de pendulación tal como se ha descrito más arriba, la traviesa de pendulación del dispositivo es solidaria en movimiento de la caja de vehículo ferroviario y el cojinete del dispositivo es solidario en movimiento del bogie.

25

[0011] Según otra característica del vehículo ferroviario, el bogie comprende al menos un elemento de tope que se extiende enfrente de la traviesa de pendulación según la dirección longitudinal, dicha traviesa hace tope contra dicho elemento en caso de fuerza superior a un umbral predeterminado aplicada según la dirección longitudinal sobre la traviesa o el bogie.

30

[0012] Otros aspectos y ventajas de la invención se mostrarán con la lectura de la descripción que aparece a continuación, dada a título de ejemplo y realizada en referencia a los dibujos anexos, en los que:

- la fig. 1 es una representación esquemática de un vehículo ferroviario que comprende un dispositivo de pendulación;

35 - la fig. 2 es una representación esquemática de un dispositivo de pendulación según la invención, la traviesa está en una posición de reposo;

- la fig. 3 es una representación esquemática del dispositivo de pendulación de la fig. 2, la traviesa está en una posición extrema inclinada;

40 - la fig. 4 es una representación esquemática en perspectiva de un eje del dispositivo de pendulación según la invención;

- la fig. 5 es una representación esquemática en perspectiva de un extremo de la traviesa de pendulación que reposa sobre el eje de la fig. 4;

- la fig. 6 es una representación esquemática en corte del eje de la fig. 4 y del extremo de la traviesa de pendulación que reposa sobre dicho eje, la traviesa está centrada sobre el eje según la dirección longitudinal; y

45 - la fig. 7 es una representación esquemática en corte del eje de la fig. 6, la traviesa está desplazada sobre el eje según la dirección longitudinal.

[0013] En la descripción, se define el término «longitudinal» según la dirección de rodamiento del vehículo ferroviario, es decir, según la dirección en la que se extienden los raíles sobre los que circula el vehículo ferroviario.

50 El término «transversal» está definido según la dirección horizontal perpendicular a la dirección longitudinal; es decir según la dirección de espaciamiento de los raíles sobre los que circula el vehículo ferroviario.

[0014] En referencia a la fig. 1 se describe un vehículo ferroviario 1 que comprende al menos una caja 2 y un bogie 4 que lleva las ruedas del vehículo ferroviario y sobre el cual está montada la caja 2. Por vehículo ferroviario, se entiende tanto un coche como un conjunto de coches articulados entre sí. Cada coche comprende una caja 2 que define el espacio de recepción de los viajeros montada sobre al menos un bogie 4 generalmente sobre dos bogies 4. El bogie 4 es clásico y no se describirá detalladamente aquí.

60 **[0015]** La caja 2 está montada sobre el bogie 4 mediante un dispositivo de pendulación 6 que permite hacer bascular de manera controlada la caja 2 respecto del bogie 4 cuando el vehículo ferroviario toma un viraje. El dispositivo de pendulación 6 comprende principalmente una traviesa de pendulación 8, al menos dos ejes 10 sobre los cuales reposa la traviesa 8 y medios de accionamiento 12 del desplazamiento de la traviesa 8 sobre los ejes 10.

[0016] La traviesa de pendulación 8 se extiende principalmente según la dirección transversal T bajo parte o la totalidad de la anchura de la caja 2 y es solidaria en movimiento de esta. Por solidaria en movimiento se entiende que

la caja 2 se desplaza con la traviesa 8 según el mismo movimiento. La traviesa 8 está por ejemplo unida a la caja 2 por elementos de suspensión 14 dispuestos para recuperar los esfuerzos según una dirección Z sensiblemente perpendicular al plano definido por la dirección longitudinal L y la dirección transversal T, es decir, según la dirección vertical cuando la caja 2 no está basculada.

5

[0017] La superficie inferior 16 de la traviesa 8, que se extiende enfrente del bogie 4 presenta extremos transversales 18 inclinados hacia la caja 2 formando un ángulo α sensiblemente comprendido entre 25° y 40° con la dirección transversal, como se representa en las fig. 2 y 3. Cada extremo transversal 18 forma una pista de rodamiento, que se describirá posteriormente, sobre los ejes 10. Por consiguiente, la traviesa 8 está dispuesta sobre los ejes 10 de manera que las pistas de rodamientos reposan cada una sobre uno de los ejes 10.

10

[0018] Los ejes 10, o rodillos, se extienden sensiblemente longitudinalmente respectivamente en las cercanías de uno de los extremos transversales del bogie 4, es decir que los ejes 10 están espaciados el uno del otro según la dirección transversal T. Cada eje 10 está montado en rotación alrededor de un eje longitudinal A en dos cojinetes 20 solidario en movimiento del bogie 4, como se representa en las fig. 4 y 5. Cada eje 10 se extiende por tanto longitudinalmente entre dos cojinetes 20, que reciben cada uno extremos longitudinales del eje 10. Cada cojinete 20 contiene rodamientos, que permiten al extremo del eje que recibe girar en el interior del cojinete, y está adaptado para recuperar esfuerzos longitudinales.

15

[0019] Cada eje 10 comprende en cada una de sus partes extremas longitudinales, vecinas de los extremos recibidos en los cojinetes 20, un tramo de forma sensiblemente troncocónica, denominado tramo troncocónico 22 y representado en las fig. 4 y 5. Cada tramo troncocónico 22 se extiende entre una base grande 24 que se extiende hacia el extremo longitudinal del eje y está dispuesta contra el cojinete 20, y una base pequeña 26 que se extiende hacia el interior del eje 10. Así, las dos bases pequeñas 26 de los dos tramos troncocónicos 22 de cada eje 10 se extienden la una enfrente de la otra y están separadas la una de la otra por una parte central 28 que tiene la forma de un cilindro de revolución. Los tramos troncocónicos 22 se extienden radialmente alrededor del eje A de forma que la pared exterior de cada tramo troncocónico 22 forma una pendiente p según la dirección longitudinal que va de la base grande a la base pequeña, es decir, una pendiente inclinada hacia la parte central 28 del eje 10. La pendiente p es tal que cada tramo troncocónico 22 forma un ángulo β sensiblemente comprendido entre 0° y 20° , con el eje A del eje 10 como se representa en la fig. 6. Así, cada eje 10 presenta esquemáticamente la forma de un diábolo.

20

25

30

[0020] Cada pista de rodamiento formada por un extremo transversal 18 de la traviesa 8 está formada por dos tramos inclinados 30, que reposan respectivamente sobre uno de los tramos troncocónicos del eje 10 sobre el cual reposa esta pista de rodamiento, como se representa en las fig. 5 y 6. Cada tramo inclinado 30 presenta una forma curvilínea p' según la dirección longitudinal tangente a la pendiente p del tramo troncocónico 22 sobre el cual reposa el tramo inclinado 30, como se representa en las fig. 6 y 7. Por consiguiente, la forma p' es tal que uno de los tramos inclinados 30 reposa sobre una zona de contacto 31 del tramo troncocónico 22 correspondiente en la cual el diámetro del tramo troncocónico 22 es igual al diámetro de la zona de contacto 31 del otro tramo troncocónico 22 sobre el cual reposa el otro tramo inclinado 30, como se representa en las fig. 6 y 7.

35

40

[0021] Las dos pistas de rodamiento de la traviesa 8 reposan sobre los dos ejes 10, la traviesa de pendulación 8 por tanto es capaz de desplazarse según la dirección transversal respecto del bogie 4, haciendo «rodar» los ejes 10 sobre las pistas de rodamiento. Más particularmente, la traviesa 8 es capaz de bascular en rotación alrededor de un eje longitudinal correspondiente sensiblemente al eje longitudinal del vehículo ferroviario en un plano definido por las direcciones transversal T y vertical Z. La traviesa 8 es así móvil entre una posición de reposo, representada en la fig. 2 en la que el centro de las pistas de rodamiento reposa sobre los ejes 10 y en la que la caja 2 se extiende sensiblemente vertical y paralelamente a los raíles sobre los cuales circula el vehículo ferroviario, y dos posiciones extremas inclinadas, una de las cuales está representada en la fig. 3 y en las que está inclinada la caja 2 respecto del bogie 4. En una de las posiciones extremas inclinadas, la parte exterior de una de las pistas de rodamiento reposa sobre uno de los ejes 10, mientras que la parte extrema interior de la otra pista de rodamiento reposa sobre el otro eje 10 y en la otra posición extrema inclinada, la parte extrema interior de la pista de rodamiento reposa sobre el eje 10, mientras que la parte extrema exterior de la otra pista de rodamiento reposa sobre el otro eje 10. Así, la traviesa 8 y por tanto la caja 2 son capaces de bascular en un sentido o en otro respecto del bogie 4 en función de la dirección de viraje tomada por el vehículo ferroviario.

45

50

55

[0022] Los medios de accionamiento 12 permiten controlar esta basculación de la traviesa 8 en función de la circulación del vehículo ferroviario. El sistema de control que dirige los medios de accionamiento 12 no se describirá aquí en detalle, en la medida en que este sistema es conocido y clásico para los trenes pendulares. Los medios de accionamiento 12 comprenden por ejemplo un cilindro 32, cuyo cuerpo 34 es solidario del bogie 4 y cuya varilla 36 es solidaria de la traviesa 8, la varilla 36 es móvil en traslación en el cuerpo 34. Se comprende por tanto que al ordenar el desplazamiento de la varilla 36 respecto del cuerpo 34, se provoca el desplazamiento de la traviesa 8 respecto del bogie 4 haciendo rodar los ejes 10 sobre las pistas de rodamiento. Así, al empujar la varilla 36 fuera del cuerpo 34, la traviesa 8 se desplaza hacia una de sus posiciones extremas inclinadas, como se comprende comparando la fig. 2 y la fig. 3 y extrayendo la varilla 36 del cuerpo 34, la traviesa 8 se desplaza hacia la otra de sus posiciones extremas inclinadas, pasando por la posición de reposo.

60

65

[0023] El dispositivo de pendulación descrito anteriormente permite de manera clásica retomar los esfuerzos transversales y en balanceo entre la caja 2 y el bogie 4, gracias a la posibilidad que tiene la traviesa 8 de desplazarse respecto del bogie 4.

5

[0024] El dispositivo de pendulación permite además recuperar los esfuerzos longitudinales gracias a la forma particular de los ejes 10, y de las pistas de rodamiento que comprenden tramos inclinados 30. De hecho, la forma en diábolo de los ejes 10 autoriza un deslizamiento de los tramos inclinados 30, sobre los tramos troncocónicos 22 correspondiente según la dirección longitudinal y por tanto un deslizamiento de la traviesa 8 sobre los ejes 10, según la dirección longitudinal L, permitiendo así la recuperación de los esfuerzos longitudinales.

10

[0025] Además, como se puede ver comparando las fig. 6 y 7 para que el desplazamiento de la traviesa 8 sobre los ejes 10 según la dirección transversal T siga siendo idéntica y adaptada sea cual sea la posición de la traviesa 8 sobre los ejes 10 según la dirección longitudinal L, la forma incurvada de los tramos inclinados 30 se adaptada para que la zona de contacto 31 entre cada tramo inclinado 30 y cada tramo troncocónico 22 se haga con un diámetro constante. Así, incluso en el caso de deslizamiento longitudinal de la traviesa 8 sobre los ejes 10 debido a la recuperación de los esfuerzos longitudinales, la basculación de la traviesa 8 según la dirección transversal para efectuar la pendulación de la caja 2 conserva la cinemática deseada.

15

[0026] En la fig. 6 la traviesa 8 está centrada sobre un eje 10. En las zonas de contacto 31 entre cada tramo inclinado 30 y el tramo troncocónico 22 correspondiente, el diámetro de los tramos troncocónicos 22 es d_1 , este diámetro es el mismo para cada tramo troncocónico 22. En la fig. 7 la traviesa 8 se ha desplazado longitudinalmente respecto de los ejes, por ejemplo tras un esfuerzo de tracción o un frenado. En las zonas de contacto 31 entre cada tramo inclinado 30 y el tramo troncocónico 22 correspondiente, el diámetro de los tramos troncocónicos 22 es d_2 , diferente de d_1 pero este diámetro es el mismo para cada tramo troncocónico 22. Esta capacidad de la traviesa 8 para desplazarse según la dirección longitudinal, aunque este desplazamiento no sea buscado sino inevitable en caso de esfuerzos longitudinales, al tiempo que reposa en las zonas de los ejes 10 cuyo diámetro es idéntico permite absorber los esfuerzos según la dirección longitudinal al tiempo que conserva la estabilidad de la traviesa 8 sobre los eje 10 y autoriza así una basculación estable de la traviesa 8 sobre los ejes 10 según la dirección transversal T, es decir que la traviesa 8 conserva la cinemática de basculación deseada.

20

25

30

[0027] Esta recuperación de los esfuerzos longitudinales puede hacerse en las dos direcciones de circulación del vehículo ferroviario porque los tramos inclinados 30 de una pista de rodamiento son simétricos el uno del otro respecto de un plano definido por las direcciones transversal T y vertical Z pasando entre los tramos inclinados 30, al igual los tramos troncocónicos 22 de un eje 10 son simétricos el uno del otro respecto de este plano pasando por el centro del eje 10.

35

[0028] Así, el dispositivo de pendulación está adaptado para recuperar los esfuerzos longitudinales debidos a la tracción del vehículo ferroviario o al frenado de este sin necesidad de añadir un dispositivo de recuperación de esfuerzos adicional, como el sistema de bielas de la técnica anterior. Así se libera espacio en el bogie 4, que puede por lo tanto, ser motorizado más fácilmente. Además, el montaje del dispositivo de pendulación se facilita en gran medida porque no necesita que se instale un dispositivo de recuperación adicional.

40

[0029] En caso de esfuerzos longitudinales que excedan un umbral predeterminado, es decir, de esfuerzos longitudinales importantes, por ejemplo en caso de taponamiento entre dos coches del vehículo ferroviario, se prevé un dispositivo de topes entre la traviesa 8 y el bogie 4 que permite «shunter» la recuperación de los esfuerzos longitudinales mediante el dispositivo de pendulación 1. Así, se disponen elementos de tope (no representados), solidarios del bogie 4 a uno y otro lado de la traviesa 8 enfrente de esta según la dirección longitudinal de manera que la traviesa 8 hace tope contra uno de estos elementos en caso de choque violento según la dirección longitudinal. Así, la forma de los ejes 10 y de los tramos inclinados 30 está adaptada para autorizar un desplazamiento longitudinal de la traviesa 8 sobre los ejes 10 comprendidos entre 2 mm y 10 mm. Por encima de 10 mm, la traviesa 8 entra en contacto con uno de los elementos de tope.

45

50

[0030] Se obtiene así un vehículo ferroviario pendular cuya comodidad y seguridad mejoran disminuyendo el número de componentes necesarios entre el bogie 4 y la caja 2, lo que facilita la motorización de los bogies 4 y mejora por tanto la tracción del vehículo ferroviario.

55

[0031] El dispositivo de pendulación 6 descrito más arriba puede instalarse entre todos los bogies del vehículo ferroviario y la o las cajas correspondientes, ya sean los bogies portantes (no motorizados) o motores (motorizados).

60

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de pendulación (6) de la caja (2) de un vehículo ferroviario (1) respecto a un bogie (4) de dicho vehículo ferroviario (1), dicho dispositivo comprende una traviesa de pendulación (8) destinada a ser solidaria en movimiento de la caja (2) de vehículo ferroviario y dos ejes (10) que se extienden sensiblemente longitudinalmente, cada eje (10) está montado móvil en rotación alrededor de un eje (A) sensiblemente longitudinal en al menos un cojinete (20), destinado a ser solidario en movimiento del bogie (4), la traviesa de pendulación (8) comprende dos pistas de rodamiento, que se extienden sensiblemente transversalmente, dispuestas cada una sobre uno de dichos ejes (10) de manera que la traviesa (8) es capaz de desplazarse según una dirección sensiblemente transversal (T) sobre dichos ejes (10), **caracterizada porque** cada eje (10) comprende en cada una de sus partes extremas longitudinales un tramo (22) de manera sensiblemente troncocónica, cuya base grande (24) se extiende hacia el extremo longitudinal del eje (10) y la base pequeña (26) se extiende hacia el interior del eje (10), cada pista de rodamiento de la traviesa (8) comprende dos tramos inclinados (30), que reposa respectivamente sobre uno de los tramos troncocónicos (22) del eje (10) sobre el cual reposa dicha pista de rodamiento.
2. Dispositivo de pendulación según la reivindicación 1, **caracterizado porque** cada tramo inclinado presenta una forma (p') incurvada según la dirección longitudinal (L), dicha forma incurvada (p) es tal que uno de los tramos inclinados (30) reposa sobre el tramo troncocónico (22) correspondiente en una zona de contacto (31) en la que el diámetro (d1, d2) de dicho tramo troncocónico (22) es igual al diámetro (d1, d2) del otro tramo troncocónico (22) en la zona de contacto (31) entre dicho otro tramo troncocónico (22) y el otro tramo inclinado (30).
3. Dispositivo de pendulación según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado porque** el ángulo de inclinación (β) de los tramos troncocónicos (22) respecto del eje de rotación (A) del eje (10) que comprende dichos tramos troncocónicos (22) está comprendido sensiblemente entre 0° y 20°.
4. Dispositivo de pendulación según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado porque** el ángulo de inclinación (α) de los tramos inclinados (30) respecto de la dirección transversal (T) está comprendido sensiblemente entre 25° y 40°.
5. Dispositivo de pendulación según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado porque** cada eje (10) está montado móvil en rotación en dos cojinetes (20), cada cojinete (20) recibe un extremo longitudinal del eje (10) de manera que las bases grandes (24) de los tramos troncocónicos (22) se extienden cada una enfrente de un cojinete (20).
6. Dispositivo de pendulación según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado porque** la forma de los ejes (10) y de los tramos inclinados están adaptadas para recuperar los esfuerzos longitudinales ejercidos entre la traviesa (8) y los ejes (10) autorizando un desplazamiento según la dirección longitudinal de la traviesa 8 sobre los ejes (10) comprendidos entre 2 y 10 mm.
7. Dispositivo de pendulación según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado porque** la traviesa de pendulación (8) es móvil entre una posición de reposo, en la que el centro de las pistas de rodamiento reposa sobre los ejes (10), y dos posiciones extremas inclinadas, en las que un extremo de una pista de rodamiento reposa sobre un eje (10) y el otro extremo de la otra pista de rodamiento reposa sobre el otro eje (10).
8. Dispositivo de pendulación según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado porque** comprende medios de accionamiento (12) del desplazamiento de la traviesa (8) sobre los ejes (10), dichos medios (12) están dispuestos para desplazar la traviesa (8) en función de las curvas tomadas por el vehículo ferroviario durante su circulación.
9. Dispositivo de pendulación según la reivindicación 8, **caracterizado porque** los medios de accionamiento (12) comprenden un cilindro (32), cuyo cuerpo (34) está destinado a ser solidario del bogie (4) y cuya varilla (36), móvil en traslación respecto del cuerpo (34), es solidaria de la traviesa (8), el desplazamiento de la varilla (36) respecto del cuerpo (34) provoca el desplazamiento de la traviesa (8) sobre los ejes (10).
10. Vehículo ferroviario (1) que comprende una caja (2) de vehículo y al menos un bogie (4) **caracterizado porque** dicha caja (2) está montada sobre dicho bogie (4) mediante un dispositivo de pendulación (6) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, la traviesa de pendulación (8) de dicho dispositivo es solidaria en movimiento de la caja (2) de vehículo ferroviario y el cojinete (20) de dicho dispositivo es solidario en movimiento del bogie (4).
11. Vehículo ferroviario según la reivindicación 10, **caracterizado porque** el bogie (4) comprende al menos un elemento de tope que se extiende enfrente de la traviesa de pendulación (8) según la dirección longitudinal (L), dicha traviesa (8) hace tope contra dicho elemento en caso de fuerza superior a un umbral predeterminado aplicada según la dirección longitudinal sobre la traviesa (8) o el bogie (4).

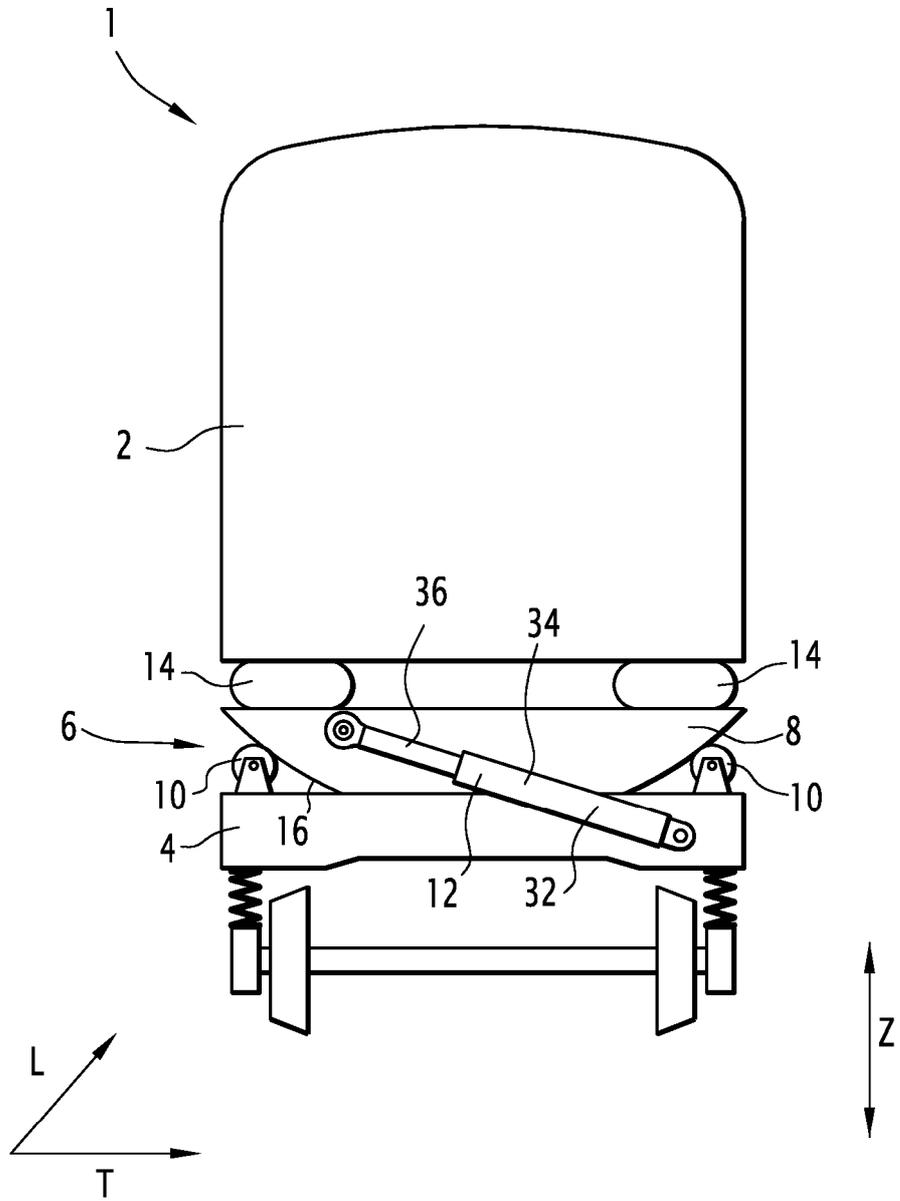


FIG.1

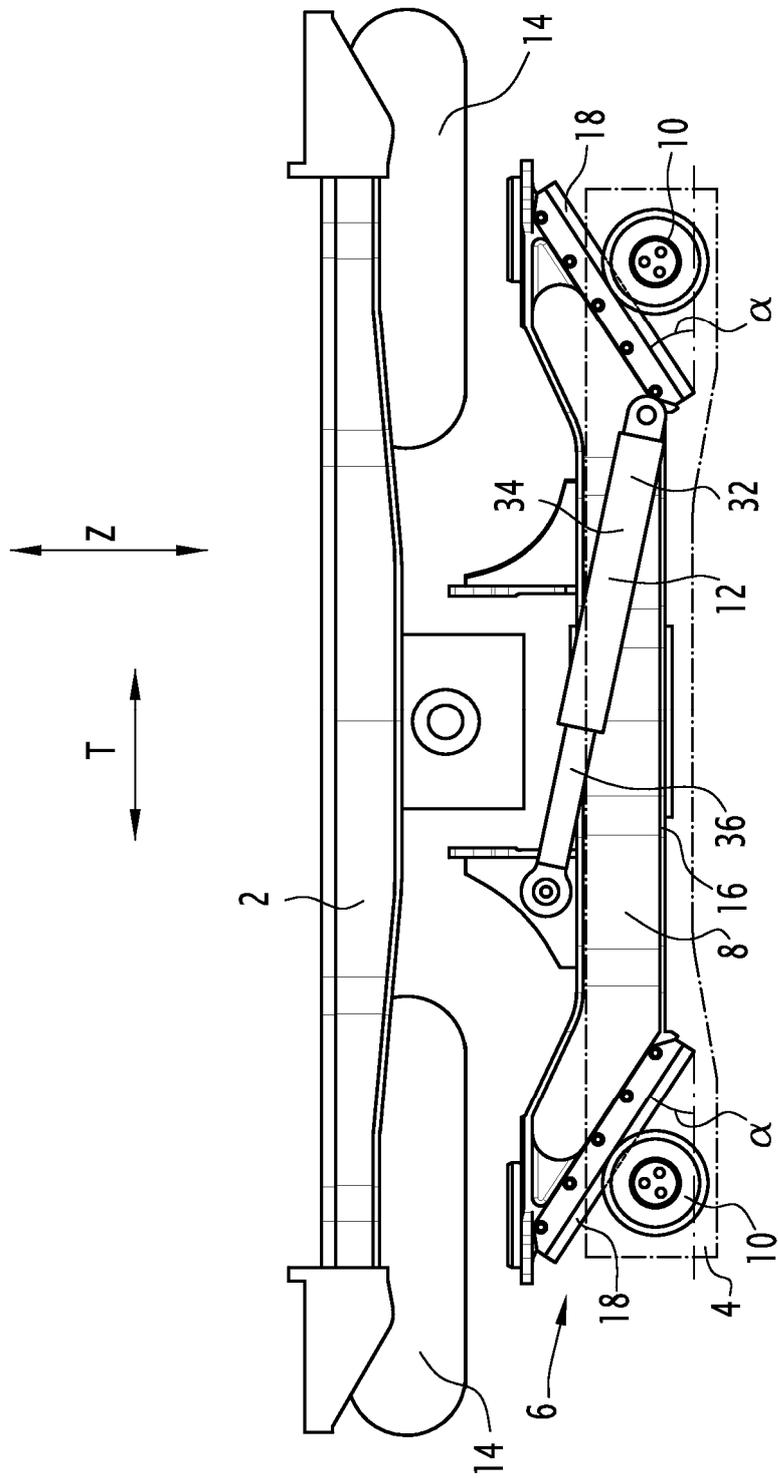


FIG.2

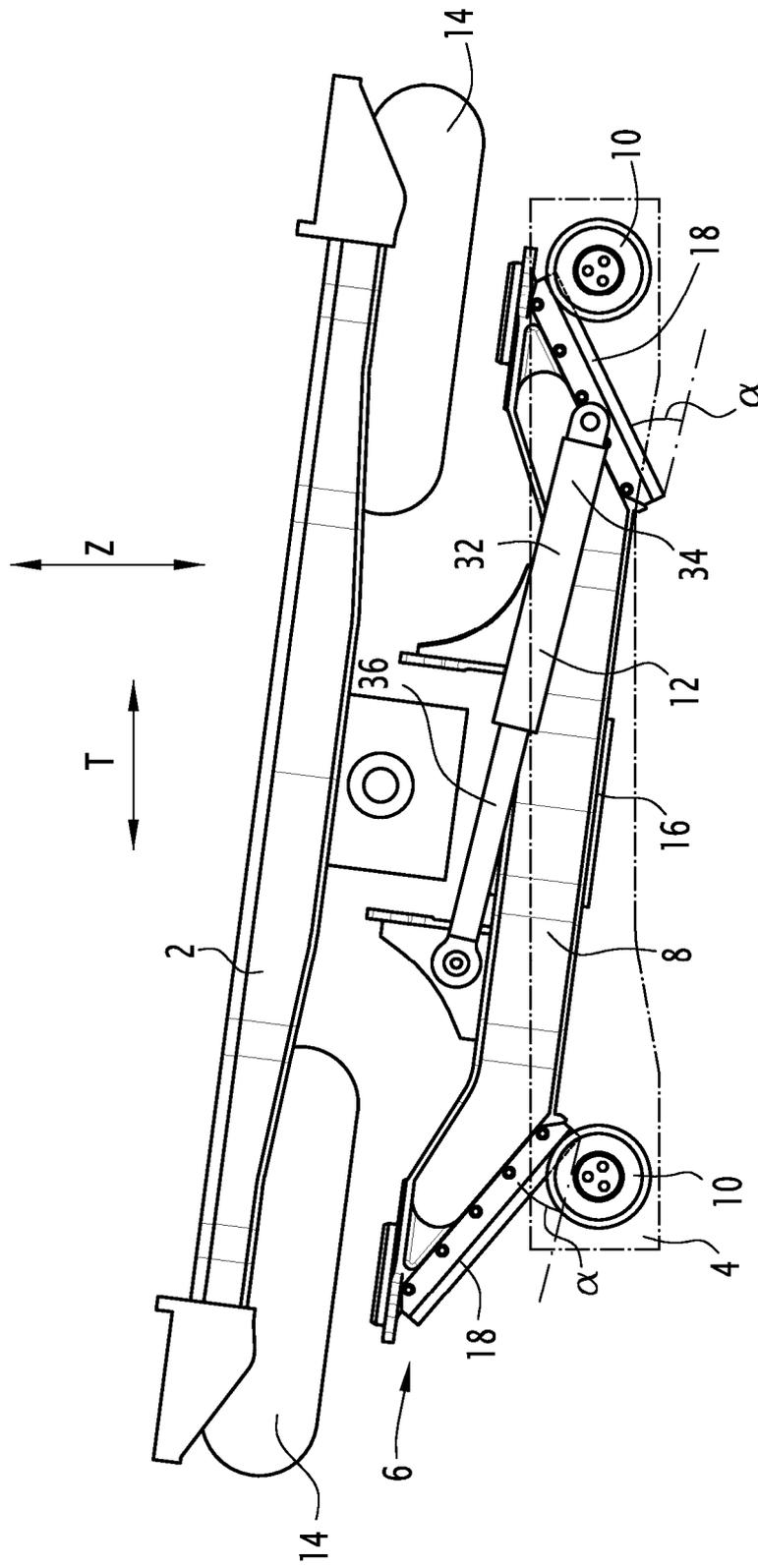


FIG.3

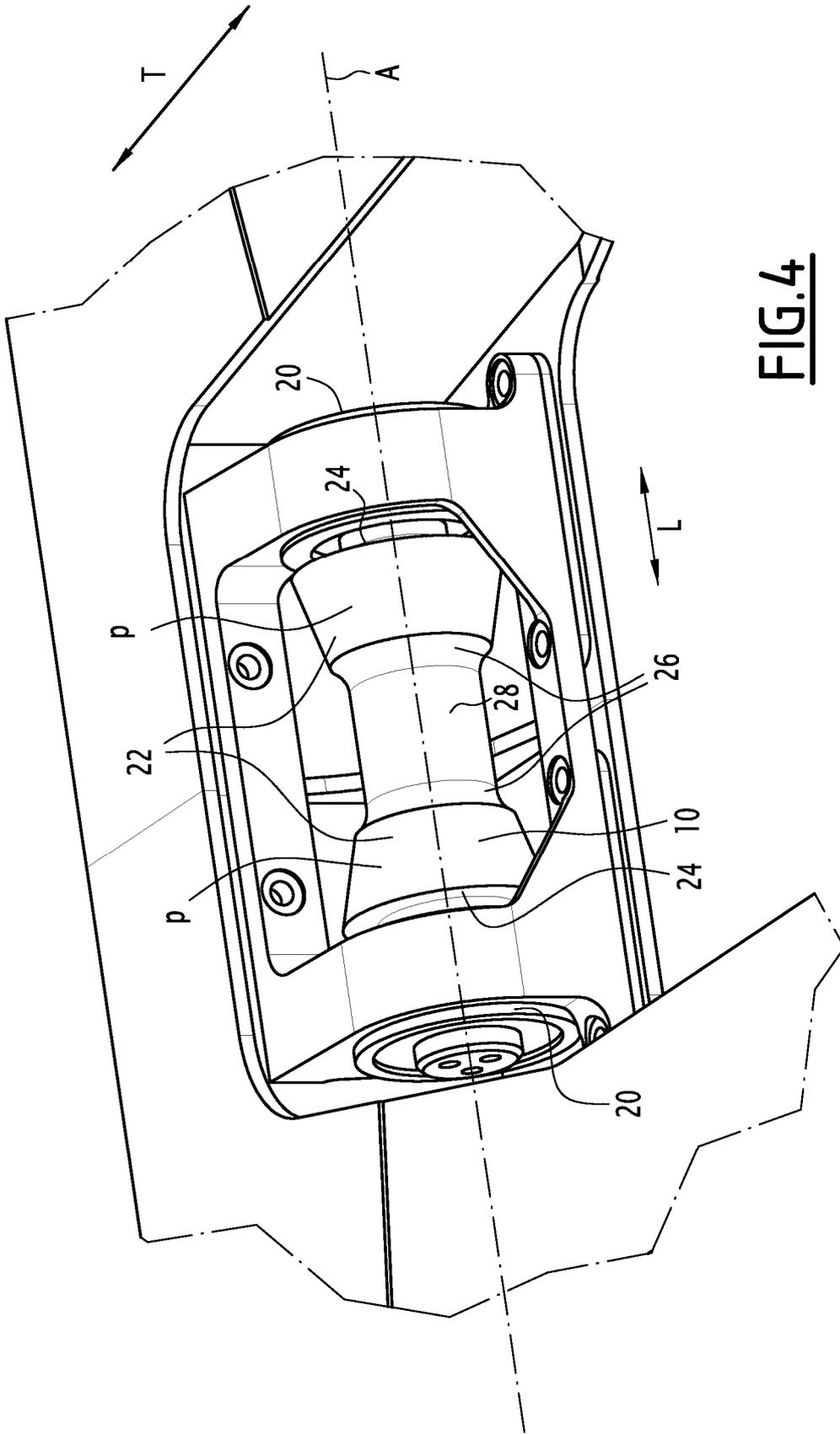
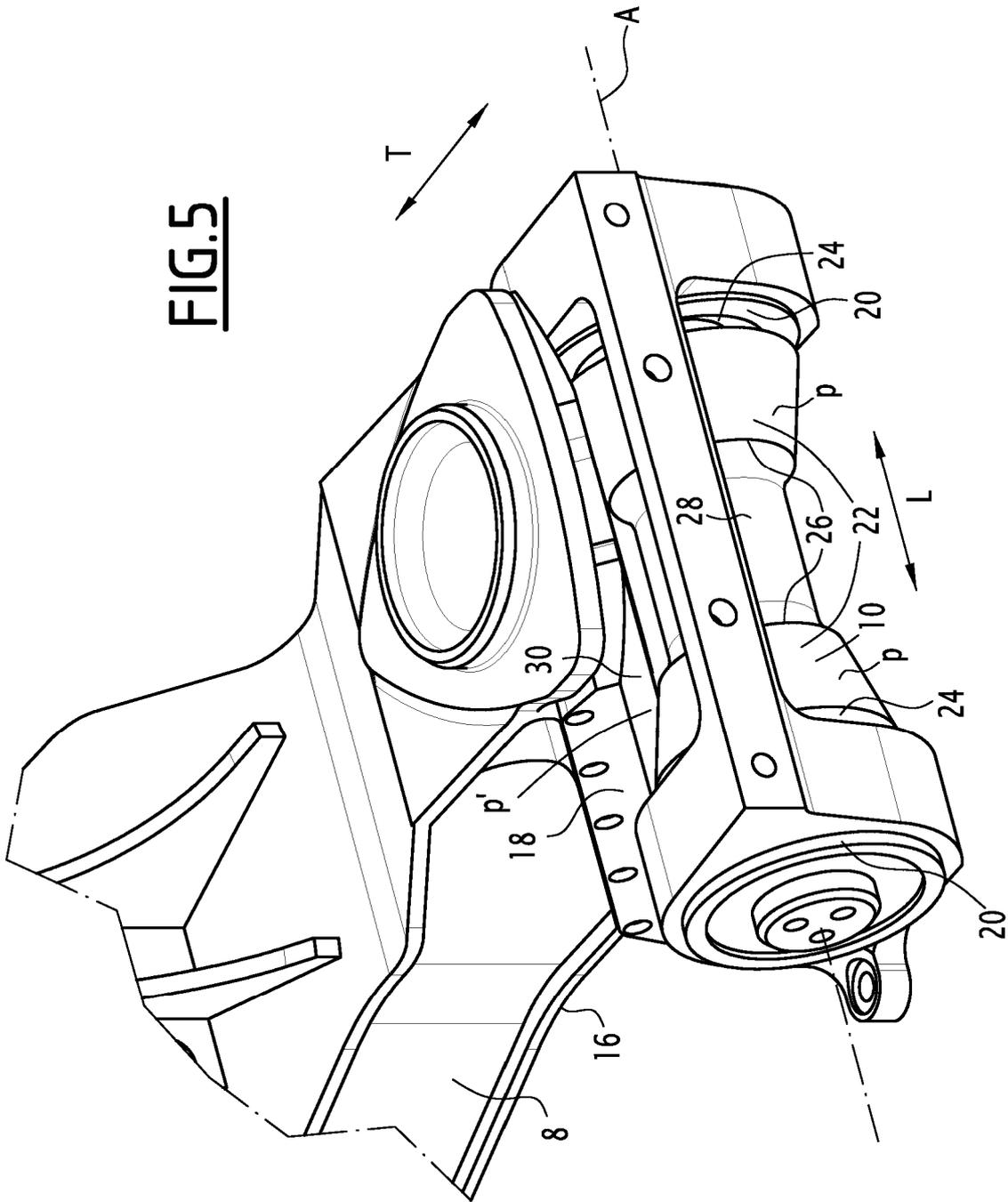


FIG.4

FIG.5



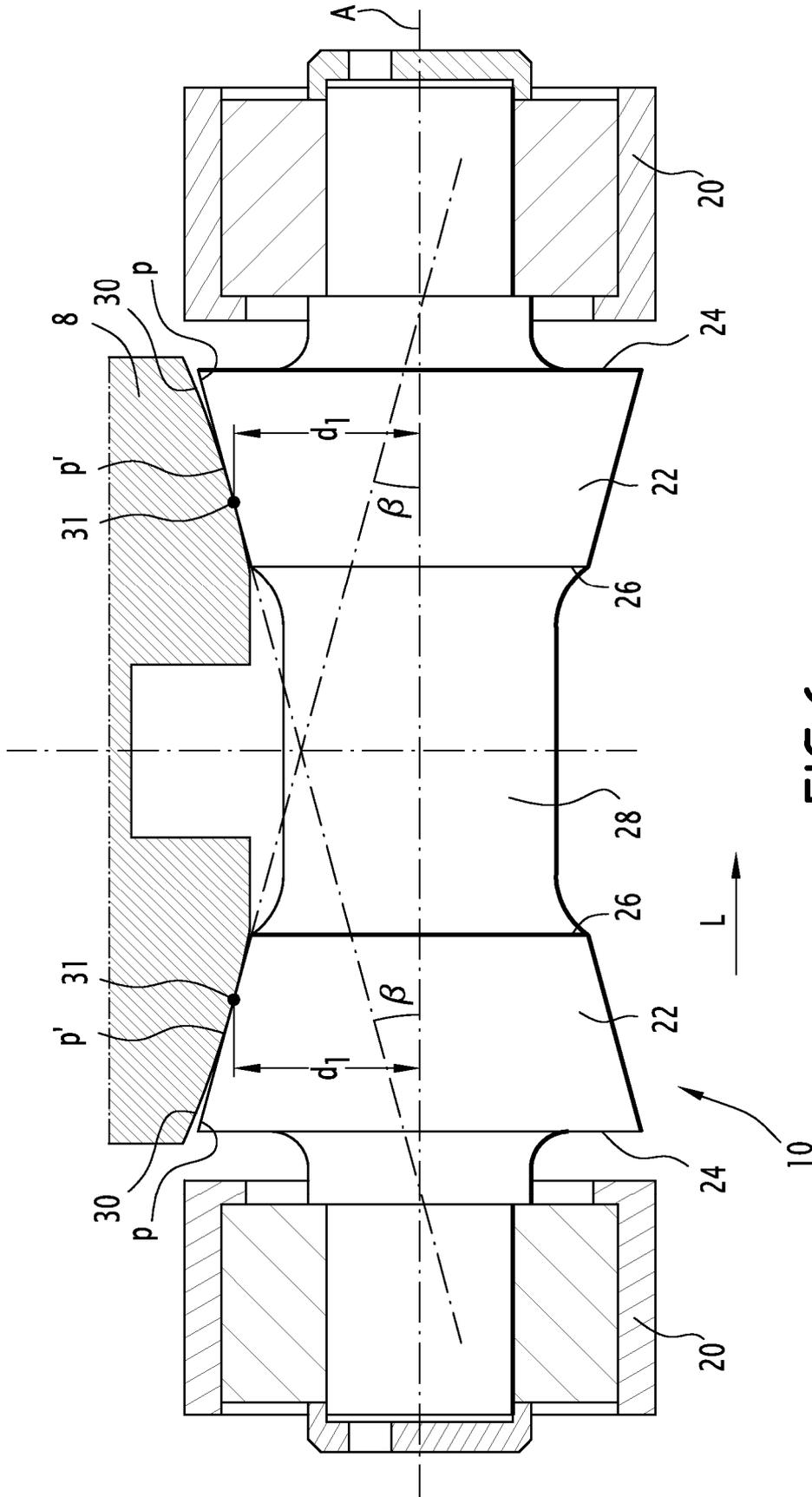


FIG.6

