



(11) **EP 3 689 702 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
01.05.2024 Bulletin 2024/18

(51) Classification Internationale des Brevets (IPC):
B61C 9/50 (2006.01) B61F 3/04 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **20154133.1**

(52) Classification Coopérative des Brevets (CPC):
B61C 9/50; B61F 3/04

(22) Date de dépôt: **28.01.2020**

(54) **BOGIE DE VÉHICULE FERROVIAIRE ET VÉHICULE FERROVIAIRE ASSOCIÉ**

DREHGESTELL EINES SCHIENENFAHRZEUGS UND ENTSPRECHENDES
SCHIENENFAHRZEUG

BOGIE FOR A RAIL VEHICLE AND ASSOCIATED RAIL VEHICLE

(84) Etats contractants désignés:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

(30) Priorité: **30.01.2019 FR 1900821**

(43) Date de publication de la demande:
05.08.2020 Bulletin 2020/32

(73) Titulaire: **SpeedInnov
75008 Paris (FR)**

(72) Inventeurs:
• **LIODENOT, Frédéric
71670 Le Breuil (FR)**
• **COTTIN, Fabrice
71670 Saint Firmin (FR)**

(74) Mandataire: **Lavoix
2, place d'Estienne d'Orves
75441 Paris Cedex 09 (FR)**

(56) Documents cités:
**EP-A1- 2 058 206 WO-A1-97/47894
CA-A1- 2 682 001 CN-A- 105 313 913**

EP 3 689 702 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

[0001] La présente invention concerne un bogie de véhicule ferroviaire à grande vitesse.

[0002] Des bogies de véhicule ferroviaire sont par exemple connus des documents CN 105 313 913 A, EP 2 058 206 A1 et CA 2 682 001 A1.

[0003] La propulsion des véhicules ferroviaires à grande vitesse, c'est-à-dire aptes à atteindre des vitesses supérieures à 300 km/h, nécessite des moteurs puissants qui présentent généralement une masse importante, c'est-à-dire supérieure à 1100 kg dans le cas d'un moteur asynchrone et 900 kg dans le cas d'un moteur à aimants permanents.

[0004] Il est donc connu de fixer les moteurs à la caisse du véhicule ferroviaire, de manière suspendue, et de transmettre la rotation aux essieux montés sur les bogies par un arbre de transmission complexe connu sous l'appellation de « tripode ».

[0005] Cet arbre de transmission comporte une liaison rotule-doigt connue sous le nom de joint de Cardan, afin d'accommoder les variations d'orientation et les déplacements latéraux entre la caisse et le bogie, et donc les débattements importants entre le moteur et l'essieu.

[0006] Ces systèmes de transmission peuvent encore être améliorés.

[0007] En effet, les arbres de transmission de type « tripode » sont généralement chers et lourds, et nécessitent un traitement de surface au chrome leur conférant une dureté importante et garantissant leur état de surface. Cependant, ces traitements au chrome sont nocifs pour l'environnement et devraient être appelés à disparaître lors de l'évolution des normes environnementales.

[0008] De plus, la transmission par un joint de cardan est non-linéaire et provoque des pertes d'énergie dans la transmission du moteur à l'essieu.

[0009] Un but de l'invention est ainsi de fournir un bogie de véhicule ferroviaire à grande vitesse comprenant un système de transmission permettant de s'affranchir de l'arbre de type « tripode ».

[0010] A cet effet, l'invention a pour objet un bogie de véhicule ferroviaire selon la revendication 1.

[0011] Un tel bogie permet de s'affranchir du tripode en supprimant la nécessité d'accommoder d'importants débattements latéraux entre le moteur et l'essieu.

[0012] Selon des modes de réalisation particuliers, le bogie selon l'invention présente l'une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, prise(s) isolément ou selon toute combinaison techniquement réalisable :

- deux des points de fixation sont situés au-dessus d'un plan médian du châssis sensiblement perpendiculaire à une direction d'élévation du châssis, et les deux autres points de fixation sont situés en-dessous du plan médian du châssis ;
- le réducteur est propre à transmettre un couple généré par le moteur jusqu'à l'essieu de manière sensiblement linéaire ;

- chaque réducteur est suspendu au châssis par un système de suspension présentant un unique degré de liberté orienté essentiellement selon une direction d'élévation du châssis ;
- 5 - le réducteur est dépourvu d'élément comprenant une surface présentant une couche de chrome ;
- le bogie comprend un dispositif d'accouplement qui lie mécaniquement le moteur au réducteur, le dispositif d'accouplement comprenant un accouplement à denture bombée ; et
- 10 - chaque moteur présente une masse supérieure ou égale à 900 kg de préférence 1100 kg.

[0013] L'invention a également pour objet un véhicule ferroviaire à grande vitesse comprenant au moins un bogie tel que décrit plus haut, le véhicule ferroviaire étant destiné à se déplacer à des vitesses supérieures ou égales à 300 km/h lors de phases de déplacement à grande vitesse.

[0014] L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui suit, donnée uniquement à titre d'exemple et faite en référence aux dessins annexés, parmi lesquels :

- 25 - [Fig 1] la figure 1 est une vue en perspective partielle d'un bogie selon l'invention,
- [Fig 2] la figure 2 est une vue schématique de dessus du bogie de la figure 1, et
- [Fig 3] la figure 3 est une vue en perspective de détail d'un moteur de bogie selon l'invention.
- 30

[0015] En référence aux figures 1 à 3, on décrit un bogie 10 de véhicule ferroviaire. Le bogie 10 équipe un véhicule ferroviaire à grande vitesse, c'est-à-dire un véhicule ferroviaire propre à se déplacer à des vitesses supérieures ou égales à 300 km/h lors de phases de déplacement à grande vitesse.

[0016] Le bogie 10 est décrit ci-dessous en référence à une direction longitudinale X-X' sensiblement parallèle à la direction d'avancée du bogie 10 sur des rails, une direction transversale Y-Y' sensiblement perpendiculaire à la direction d'avancée du bogie 10, et une direction d'élévation Z-Z', sensiblement orthogonale à la direction longitudinale X-X' et à la direction transversale Y-Y'.

[0017] La direction longitudinale X-X' et la direction transversale Y-Y' sont sensiblement horizontales et la direction d'élévation Z-Z' est sensiblement verticale, lorsque le bogie 10 circule normalement sur des rails sensiblement horizontaux.

[0018] Le bogie 10 comprend un châssis 12, comprenant des longerons 14 et au moins une traverse 16 formant un cadre. Le bogie 10 comprend également des essieux 18 et des roues 20 supportant le châssis 12 à travers des systèmes de suspension primaire 22.

[0019] Les roues 20 et les essieux 18 sont montés sur le châssis 12 de manière rotative afin de permettre la circulation du bogie 10 sur une voie ferrée.

[0020] Le bogie 10 comprend de plus au moins un mo-

teur 24 et au moins un réducteur 26 destinés à entraîner les essieux 18 et les roues 20 en rotation.

[0021] Le châssis 12 comprend notamment deux longerons 14 et une traverse 16, assemblés de façon à former un cadre présentant une forme sensiblement en H, par des ensembles de fixations (non représentés) disposés aux extrémités de la traverse 16.

[0022] Les longerons 14 s'étendent sensiblement parallèlement l'un à l'autre, selon la direction longitudinale X-X', et la ou chaque traverse 16 s'étend sensiblement selon la direction transversale Y-Y'.

[0023] Avantagusement, le bogie 10 comprend deux moteurs 24 et deux réducteurs 26 disposés de part et d'autre de la traverse 16, chaque moteur 24 entraînant un des essieux 18 par l'intermédiaire d'un des réducteurs 26 correspondant.

[0024] Pour des raisons de simplification des figures, un seul moteur 24, un seul réducteur 26 et un seul essieu 18 ont été représentés, les autres étant disposés de manière sensiblement symétrique par rapport au centre de gravité du châssis 12.

[0025] Les essieux 18 s'étendent sensiblement parallèlement l'un à l'autre, selon la direction transversale Y-Y'. Les longerons 14 du châssis 12 s'étendent au-dessus des essieux selon la direction d'élévation Z-Z', et sont portés par les systèmes de suspension primaire 22 (non visibles sur la figure 1) qui s'appuient sur les extrémités de chaque essieu 18.

[0026] Les roues 20 sont par exemple disposées intérieurement par rapport aux longerons 14 et aux systèmes de suspension primaire 22, selon la direction transversale Y-Y'.

[0027] Chaque système de suspension primaire 22 comprend, de manière connue, au moins un amortisseur et au moins un élément de rappel élastique, comme un ressort. L'amortisseur et l'élément de rappel élastique sont tous deux disposés entre le longeron 14 et l'essieu 18, et sont agencés pour amortir les chocs et les vibrations transmis de la roue 20 au châssis 12.

[0028] Chaque moteur 24 comprend une carcasse de protection 28, ainsi que, de manière connue, un stator contenu dans la carcasse pour sa protection et un rotor monté rotatif dans le stator (non représentés sur les figures).

[0029] Chaque moteur 24 est un moteur de véhicule ferroviaire à grande vitesse, c'est-à-dire apte à faire atteindre au véhicule ferroviaire une vitesse supérieure ou égale à 300 km/h. Chaque moteur 24 présente une masse supérieure ou égale à 900 kg, de préférence à 1100 kg.

[0030] Le rotor entraîne en rotation un arbre de rotor 29 lié à un dispositif d'accouplement 30 qui lie mécaniquement le moteur 24 au réducteur 26. Le dispositif d'accouplement 30 est positionné entre l'arbre de rotor 29 et le réducteur et notamment entre l'arbre de rotor 29 et un pignon d'entrée 48 du réducteur 26.

[0031] Le dispositif d'accouplement 30 comprend avantagusement un accouplement à denture bombée comprenant une entrée propre à coopérer avec l'arbre

de rotor 29 et une sortie propre à coopérer avec un pignon d'entrée 48 du réducteur 26.

[0032] L'accouplement à denture bombée permet de compenser des désalignements axiaux, radiaux et angulaires entre le rotor et le réducteur 26, notamment entre l'arbre de rotor 29 et le pignon d'entrée 48 du réducteur 26.

[0033] L'accouplement est dit à denture bombée car il comprend sur sa périphérie au niveau de son entrée et de sa sortie des dents ayant des arêtes bombées et non pas droites. Les dents sont notamment propres à coopérer avec des logements complémentaires formés sur la périphérie d'un manchon de l'accouplement s'étendant entre l'entrée et la sortie.

[0034] L'accouplement à denture bombée est par exemple tel que décrit dans WO 97/47894 A1 aux figures 1 et 5.

[0035] La carcasse 28 comprend des parois latérales 32, par exemple sensiblement cylindriques, deux flasques 34 d'extrémité fermant les parois latérales 32, et des superstructures 36 (non représentées sur les figures 2 et 3), jouant notamment un rôle de dissipation thermique.

[0036] La carcasse 28 définit une pluralité de points de fixation 40, disposés en regard d'un support 42 porté par la traverse 16 lorsque le moteur est monté sur le châssis.

[0037] Avantagusement, la carcasse 28 définit quatre points de fixation 40, disposés aux quatre coins d'un rectangle, avec deux des points de fixation 40 situés au-dessus d'un plan médian du châssis 12 sensiblement perpendiculaire à la direction d'élévation Z-Z', et les deux autres points de fixation 40 situés en-dessous dudit plan médian du châssis 12.

[0038] Le plan médian du châssis 12 est notamment un plan sensiblement horizontal, s'étendant à mi-hauteur de la traverse 16 et des longerons 14, selon la direction d'élévation Z-Z', lorsque le véhicule ferroviaire circule sur des rails horizontaux.

[0039] Chaque point de fixation 40 comprend par exemple un conduit traversant présentant des parois internes sensiblement lisses, propre à recevoir un boulon.

[0040] En variante, chaque point de fixation 40 comprend un orifice fileté, débouchant à une seule ou à ses deux extrémités, propre à recevoir une vis.

[0041] Le support 42 est par exemple une plaque sensiblement perpendiculaire à la direction longitudinale X-X', qui définit une pluralité d'orifices 44, au moins un des orifices 44 débouchant en regard de chacun des points de fixation 40 de la carcasse 28.

[0042] Des organes de fixation 46 rigides sont engagés de manière bloquante à la fois dans les orifices 44 du support 42 et dans les conduits des points de fixation 40 de la carcasse 28.

[0043] Les organes de fixation 46 sont par exemple des boulons.

[0044] En variante, les organes de fixation 46 sont des vis ou des rivets.

[0045] Dans les modes de réalisation représentés sur les figures 2 et 3, chaque point de fixation 40 comprend deux conduits sensiblement parallèles traversant, et le support 42 définit deux orifices 44 en regard de chaque point de fixation 40, chaque orifice 44 débouchant dans un des conduits. Chaque organe de fixation 46 comprend deux boulons sensiblement parallèles l'un à l'autre, engagés chacun dans un des orifices 44 et dans un des conduits. Ce mode de réalisation permet d'augmenter la raideur de la fixation du moteur 24 et d'en améliorer la sécurité.

[0046] Chaque réducteur 26 comprend le pignon d'entrée 48, coopérant avec la sortie du dispositif d'accouplement 30, et un pignon de sortie 50 solidaire de l'essieu 18. Le réducteur 26 transmet l'entraînement mécanique du dispositif d'accouplement 30 à l'essieu 18, ce qui permet au moteur 24 d'entraîner les roues 20 en rotation.

[0047] Chaque réducteur 26 est fixé au châssis 12 par un système de suspension respectif, présentant un unique degré de liberté vertical, c'est-à-dire permettant avantageusement des débattements du réducteur essentiellement selon la direction d'élévation Z-Z'.

[0048] Le système de suspension du réducteur 26 comprend par exemple une liaison pivot permettant une articulation du réducteur 26 en rotation par rapport au châssis 12, autour d'un axe sensiblement colinéaire à un axe central du dispositif d'accouplement 30, telle qu'une biellette 54 de rappel élastique.

[0049] L'articulation du réducteur 26 autour de l'axe central du dispositif d'accouplement 30 permet de minimiser les débattements relatifs du moteur 24 et du réducteur 26 au niveau de son pignon d'entrée 48, ce qui permet d'utiliser le dispositif d'accouplement 30 au lieu d'un arbre de type « tripode ».

[0050] Le réducteur 26 assure une transmission sensiblement linéaire de l'entraînement du moteur 24 jusqu'au roues 20, c'est-à-dire que le couple transmis aux roues 20 dépend sensiblement linéairement du couple généré par le moteur 24, sans non-linéarités au cours de la rotation comme c'est le cas avec un joint de Cardan.

[0051] Cela permet de réduire les pertes d'énergie dans la transmission.

[0052] De plus, le réducteur 26 ne comprend pas d'élément présentant de surface chromée, car aucun élément ne nécessite une dureté importante.

Revendications

1. Bogie (10) de véhicule ferroviaire à grande vitesse, le bogie (10) comprenant :

- un châssis (12) de bogie (10),
- au moins une roue (20) montée de manière rotative sur le châssis (12) par l'intermédiaire d'un essieu (18) et d'un système de suspension primaire (22),
- au moins un moteur (24),

- pour chaque moteur (24), au moins un réducteur (26) propre à relier mécaniquement le moteur (24) et l'essieu (18),

- chaque moteur (24) étant fixé au châssis (12) de manière rigide,

chaque moteur (24) comprenant une carcasse (28) de protection et de fixation, la carcasse (28) définissant des points de fixation (40),

caractérisé en ce que le moteur (24) est fixé au châssis (12) par des organes de fixation (46) rigides engagés dans les points de fixation (40) de la carcasse (28),

la carcasse (28) définissant exactement quatre points de fixation (40) disposés de manière à former un rectangle entre eux.

2. Bogie (10) selon la revendication 1, dans lequel la carcasse (28) définit au moins :

- deux points de fixation (40) situés au-dessus d'un plan médian du châssis (12) sensiblement perpendiculaire à une direction d'élévation du châssis (12), et

- deux autres points de fixation (40) situés en-dessous du plan médian du châssis (12).

3. Bogie (10) selon la revendication 1 ou 2, dans lequel le réducteur (26) est propre à transmettre un couple généré par le moteur (24) jusqu'à l'essieu (18) de manière sensiblement linéaire.

4. Bogie (10) selon la revendication 3, dans lequel chaque réducteur (26) est suspendu au châssis (12) par un système de suspension présentant un unique degré de liberté orienté essentiellement selon une direction d'élévation (Z-Z') du châssis (12).

5. Bogie (10) selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans lequel le réducteur (26) est dépourvu d'élément comprenant une surface présentant une couche de chrome.

6. Bogie (10) selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, dans lequel le bogie (10) comprend un dispositif d'accouplement (30) qui lie mécaniquement le moteur (24) au réducteur (26), le dispositif d'accouplement (30) comprenant un accouplement à denture bombée.

7. Bogie (10) selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, dans lequel chaque moteur (24) présente une masse supérieure ou égale à 900 kg de préférence 1100 kg.

8. Véhicule ferroviaire à grande vitesse comprenant au moins un bogie (10) selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, le véhicule ferroviaire étant propre à se déplacer à des vitesses supérieures ou éga-

les à 300 km/h lors de phases de déplacement à grande vitesse.

Patentansprüche

1. Drehgestell (10) eines Hochgeschwindigkeits-Schienenfahrzeugs, wobei das Drehgestell (10) umfasst:

- einen Rahmen (12) eines Drehgestells (10),
- mindestens ein Rad (20), das über eine Achse (18) und ein primäres Aufhängungssystem (22) drehbar am Rahmen (12) angebracht ist,
- mindestens einen Motor (24),
- für jeden Motor (24) mindestens ein Untersetzungsgetriebe (26), das geeignet ist, den Motor (24) und die Achse (18) mechanisch miteinander zu verbinden,
- Wobei jeder Motor (24) starr am Rahmen (12) befestigt ist,

jeder Motor (24) eine Schutz- und Befestigungskarkasse (28) umfasst, wobei die Karkasse (28) Befestigungspunkte (40) definiert, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Motor (24) am Rahmen (12) durch starre Befestigungsorgane (46), die in die Befestigungspunkte (40) der Karkasse (28) eingreifen, befestigt ist, die Karkasse (28) genau vier Befestigungspunkte (40) definiert, die so angeordnet sind, dass sie untereinander ein Rechteck bilden.

2. Drehgestell (10) nach Anspruch 1, wobei die Karkasse (28) mindestens definiert:

- zwei Befestigungspunkte (40), die sich über einer Mittelebene des Rahmens (12) befinden, die im Wesentlichen senkrecht zu einer Aufwärtsrichtung des Rahmens (12) verläuft, und
- zwei weitere Befestigungspunkte (40), die sich unterhalb der Mittelebene des Rahmens (12) befinden.

3. Drehgestell (10) nach Anspruch 1 oder 2, bei dem das Untersetzungsgetriebe (26) geeignet ist, ein vom Motor (24) erzeugtes Drehmoment im Wesentlichen linear bis zur Achse (18) zu übertragen.

4. Drehgestell (10) nach Anspruch 3, bei dem jedes Untersetzungsgetriebe (26) am Rahmen (12) durch ein Aufhängungssystem aufgehängt ist, das einen einzigen Freiheitsgrad aufweist, der im Wesentlichen in einer Erhebungsrichtung (Z-Z') des Rahmens (12) ausgerichtet ist.

5. Drehgestell (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei das Untersetzungsgetriebe (26) kein Element besitzt, das eine Oberfläche mit einer Chromschicht

aufweist.

6. Drehgestell (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei das Drehgestell (10) eine Kupplungsvorrichtung (30) aufweist, die den Motor (24) mechanisch mit dem Untersetzungsgetriebe (26) verbindet, wobei die Kupplungsvorrichtung (30) eine gewölbte Zahnkupplung aufweist.

7. Drehgestell (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei jeder Motor (24) ein Gewicht von 900 kg oder mehr aufweist, vorzugsweise 1100 kg.

8. Hochgeschwindigkeits-Schienenfahrzeug mit mindestens einem Drehgestell (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei das Schienenfahrzeug geeignet ist, sich in Hochgeschwindigkeitsfahrphasen mit Geschwindigkeiten von 300 km/h oder mehr zu bewegen.

Claims

1. A bogie (10) for a high-speed rail vehicle, the bogie (10) comprising:

- a chassis (12) for a bogie (10),
- at least one wheel (20) rotatably mounted on the chassis (12) via an axle (18) and a primary suspension system (22),
- at least one motor (24),
- for each motor (24), at least one reducer (26) for mechanically connecting the motor (24) and the axle (18),
- each motor (24) being rigidly fixed to the chassis (12),

each motor (24) comprising a protective and fixing casing (28), the casing (28) defining fixing points (40), **characterised in that** the motor (24) is fixed to the chassis (12) by rigid fixing members (46) engaged in the fixing points (40) of the casing (28), the casing (28) defining exactly four fixing points (40) arranged to form a rectangle between them.

2. A bogie (10) according to claim 1, in which the carcass (28) defines at least:

- two fixing points (40) located above a median plane of the chassis (12) substantially perpendicular to a direction of elevation of the chassis (12), and
- two other fixing points (40) located below the median plane of the chassis (12).

3. A bogie (10) as claimed in claim 1 or 2, wherein the gearbox (26) is adapted to transmit torque generated by the motor (24) to the axle (18) in a substantially

linear manner.

4. A bogie (10) as claimed in claim 3, wherein each gearbox (26) is suspended from the chassis (12) by a suspension system having a single degree of freedom oriented substantially in a direction of elevation (Z-Z') of the chassis (12). 5
5. A bogie (10) according to any one of claims 1 to 4, wherein the reducer (26) is devoid of any element comprising a surface having a chromium layer. 10
6. A bogie (10) according to any one of claims 1 to 5, wherein the bogie (10) comprises a coupling device (30) which mechanically connects the motor (24) to the gearbox (26), the coupling device (30) comprising a crown gear coupling. 15
7. A bogie (10) according to any one of claims 1 to 6, in which each motor (24) has a mass greater than or equal to 900 kg, preferably 1100 kg. 20
8. A high-speed rail vehicle comprising at least one bogie (10) according to any one of claims 1 to 7, the rail vehicle being suitable for travelling at speeds greater than or equal to 300 km/h during high-speed travel phases. 25

30

35

40

45

50

55

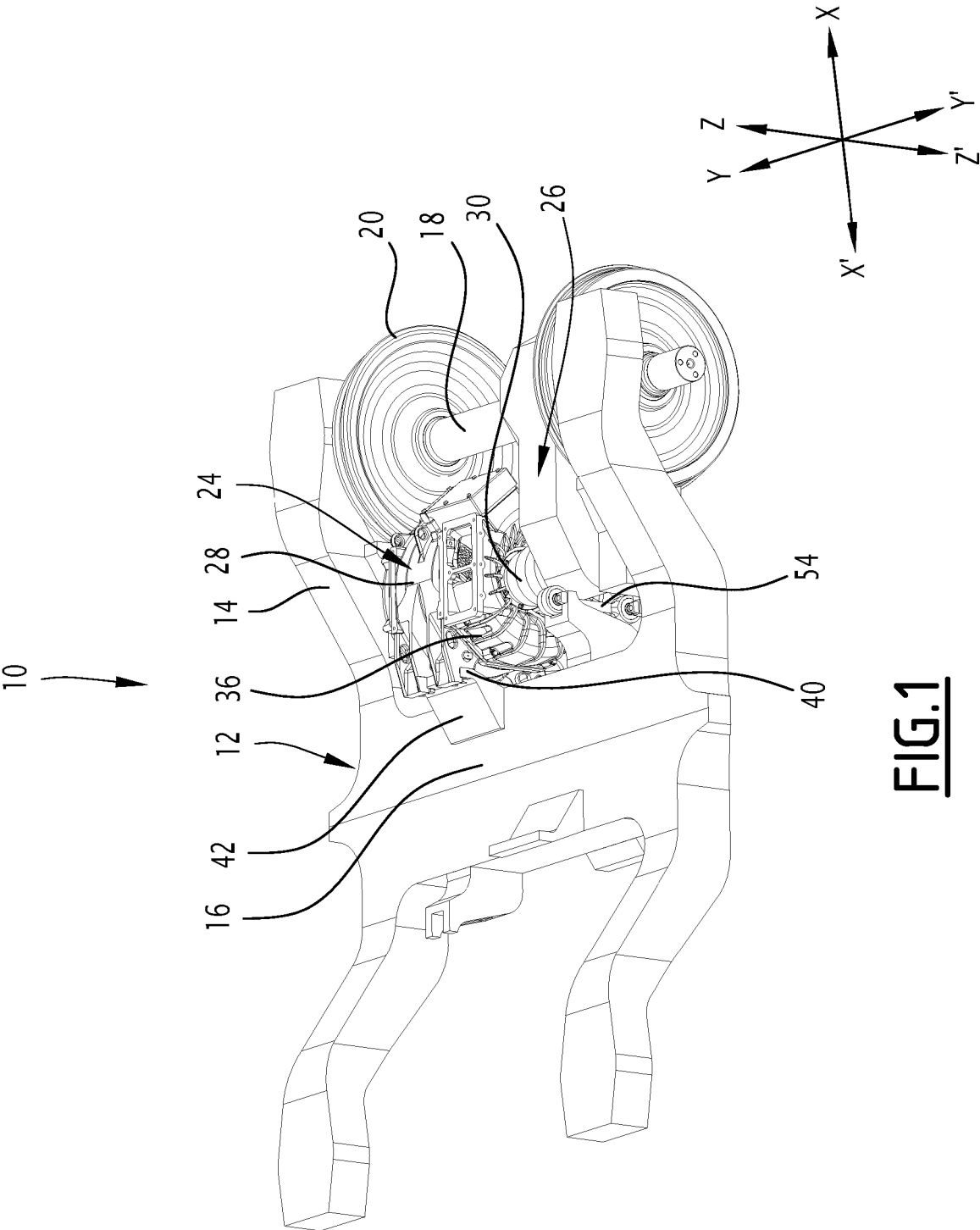


FIG. 1

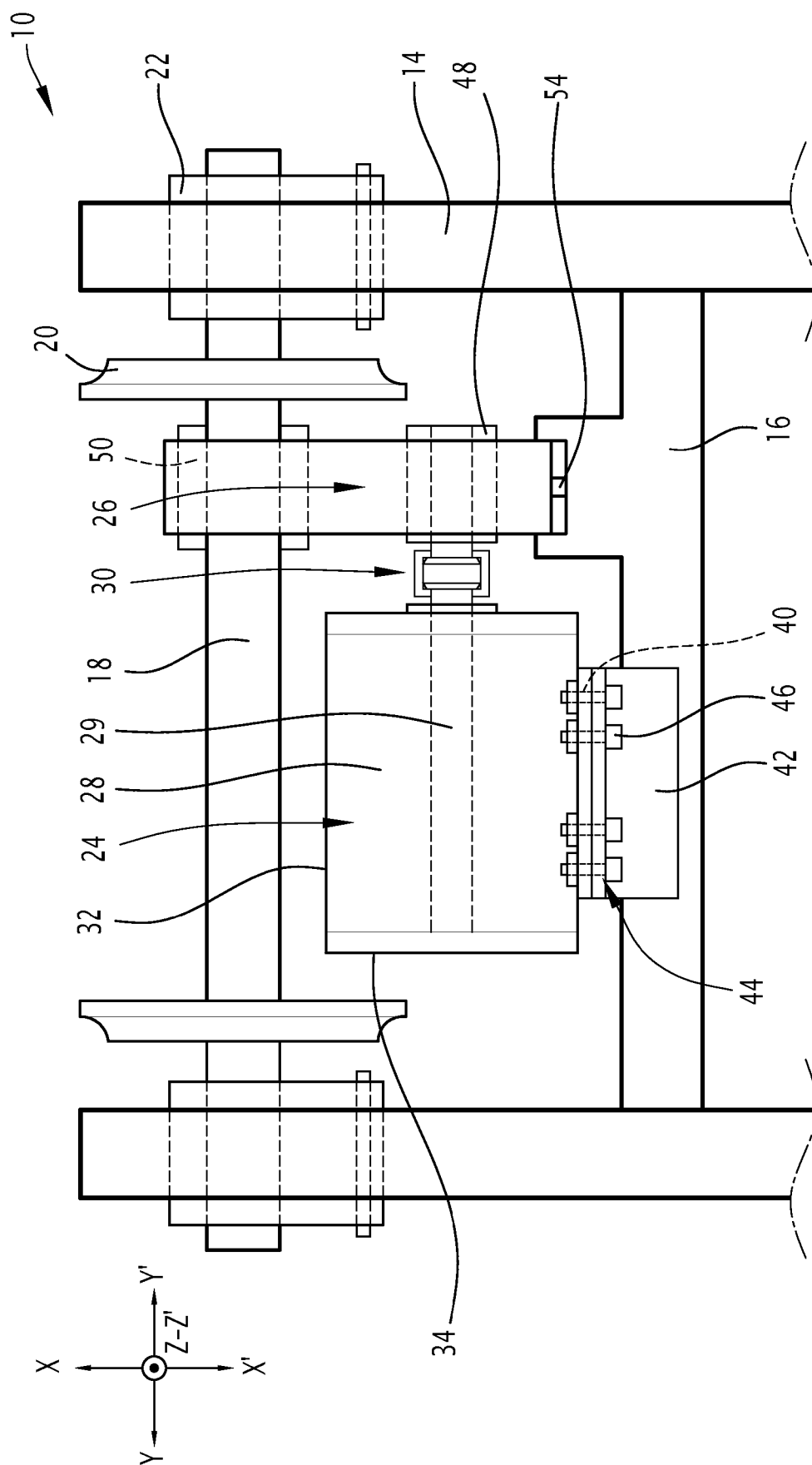


FIG. 2

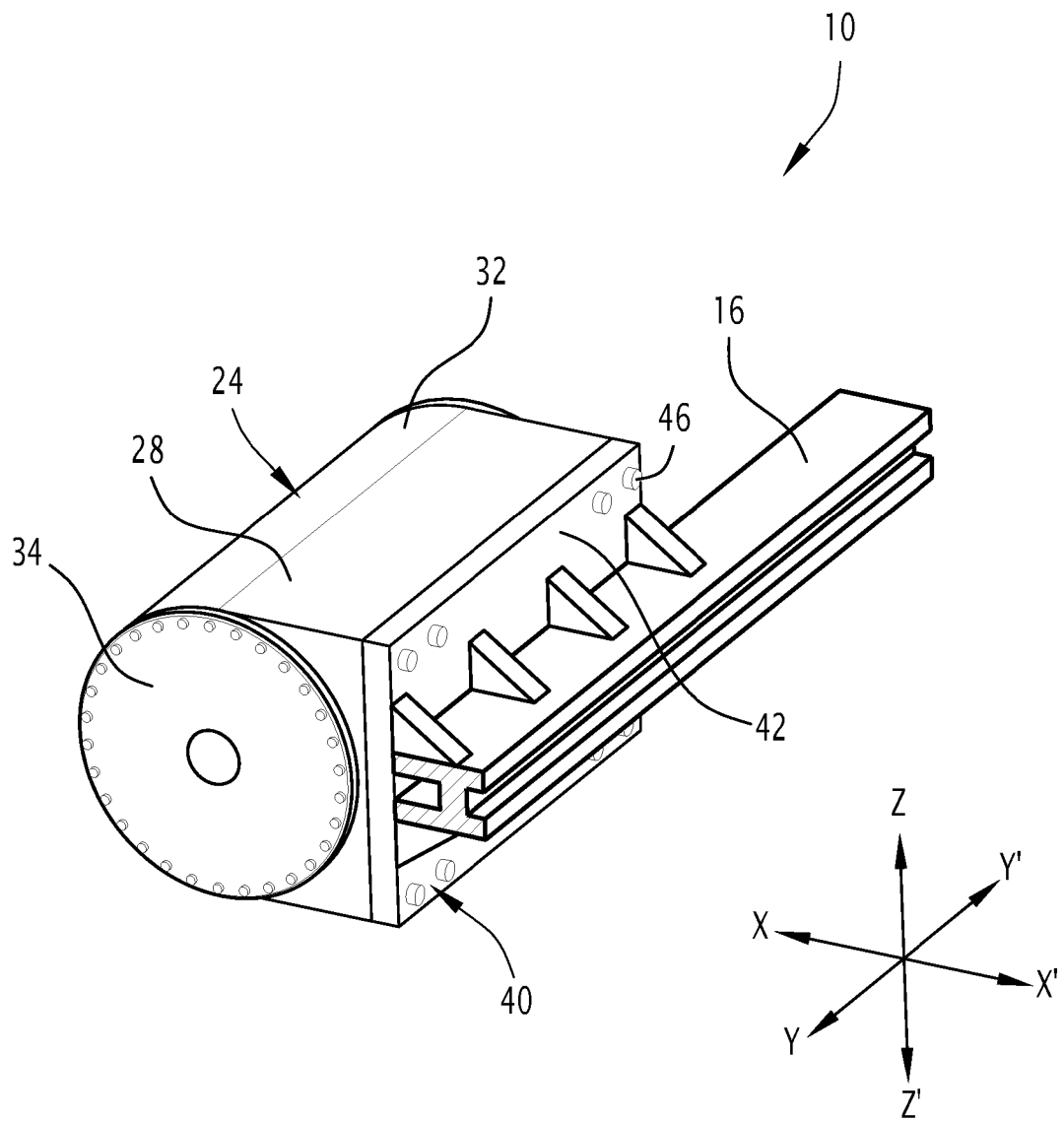


FIG.3

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- CN 105313913 A [0002]
- EP 2058206 A1 [0002]
- CA 2682001 A1 [0002]
- WO 9747894 A1 [0034]