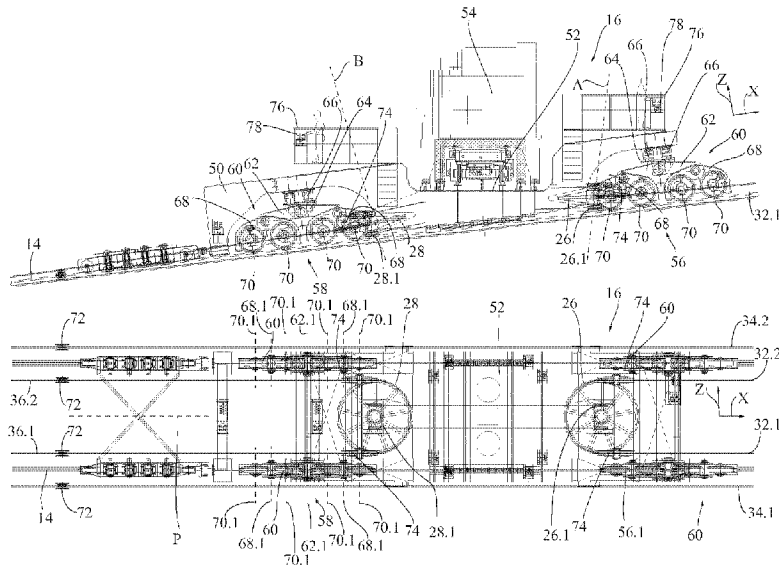




(86) Date de dépôt PCT/PCT Filing Date: 2015/09/04  
(87) Date publication PCT/PCT Publication Date: 2016/03/10  
(45) Date de délivrance/Issue Date: 2022/06/21  
(85) Entrée phase nationale/National Entry: 2017/03/03  
(86) N° demande PCT/PCT Application No.: EP 2015/070217  
(87) N° publication PCT/PCT Publication No.: 2016/034701  
(30) Priorités/Priorities: 2014/09/04 (FR1458268);  
2014/09/04 (FR1458266)

(51) Cl.Int./Int.Cl. *B61B 9/00* (2006.01),  
*B61D 3/16* (2006.01)  
(72) Inventeur/Inventor:  
COTTARD, GUILLAUME, FR  
(73) Propriétaire/Owner:  
AGENCE NATIONALE POUR LA GESTION DES  
DECHETS RADIOACTIFS, FR  
(74) Agent: BENOIT & COTE INC.

(54) Titre : VEHICULE FERROVIAIRE ET INSTALLATION DE FUNICULAIRE  
(54) Title: RAILWAY VEHICLE AND FUNICULAR APPARATUS



(57) **Abrégé/Abstract:**

Un funiculaire destiné notamment au transport de charges lourdes entre une gare d'amont (10) et une gare d'aval (12), comporte une voie de circulation (14) ferrée reliant la gare d'amont (10) à la gare d'aval (12), et un véhicule (16) roulant sur la voie de circulation (14) et tracté par au moins un câble tracteur (30). Le véhicule comporte un châssis (50) définissant un plan vertical longitudinal médian, qui repose sur au moins un premier train de roulement à balanciers, comportant deux dispositifs de balanciers latéraux (60) indépendants situés de part et d'autre du plan vertical longitudinal médian, chaque dispositif de balanciers latéraux (60) comportant: un balancier secondaire (62) articulé par rapport au châssis (50) autour d'un axe de pivotement secondaire horizontal, et deux balanciers primaires, chacun articulé par rapport au balancier secondaire (62) autour d'un axe de pivotement primaire horizontal, les axes de pivotement primaires des deux balanciers primaires étant distants l'un de l'autre, longitudinalement de part et d'autre de l'axe de pivotement secondaire, chaque balancier primaire étant associé à au moins deux galets porteurs destinés à rouler sur la voie ferrée de circulation (14), tournant chacun autour d'un axe de rotation parallèle à l'axe de pivotement primaire du balancier primaire associé, et situés longitudinalement de part et d'autre de l'axe pivotement primaire du balancier primaire associé.

## (12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

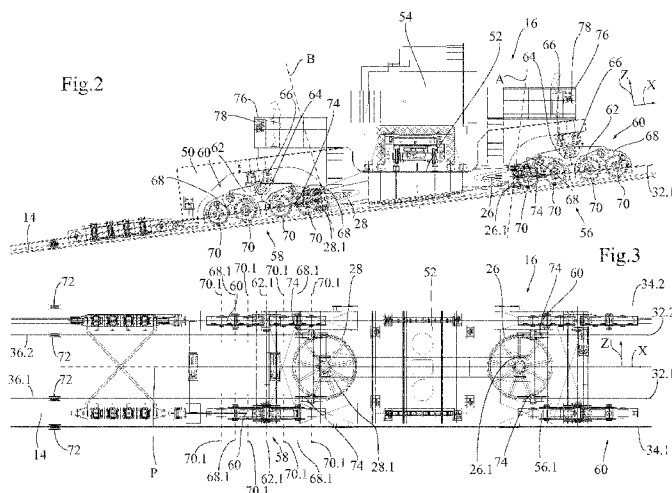
(19) Organisation Mondiale de la  
Propriété Intellectuelle  
Bureau international(10) Numéro de publication internationale  
**WO 2016/034701 A1**(43) Date de la publication internationale  
10 mars 2016 (10.03.2016)

WIPO | PCT

- (51) Classification internationale des brevets :  
*B61B 9/00* (2006.01)      *B61D 3/16* (2006.01)
- (21) Numéro de la demande internationale :  
PCT/EP2015/070217
- (22) Date de dépôt international :  
4 septembre 2015 (04.09.2015)
- (25) Langue de dépôt : français
- (26) Langue de publication : français
- (30) Données relatives à la priorité :  
1458268      4 septembre 2014 (04.09.2014)      FR  
1458266      4 septembre 2014 (04.09.2014)      FR
- (71) Déposant : AGENCE NATIONALE POUR LA GESTION DES DÉCHETS RADIOACTIFS [FR/FR]; 1/7 rue Jean Monnet, F-92298 Chatenay-Malabry (FR).
- (72) Inventeur : COTTARD, Guillaume; 5 route du Plan de Sagan, F-74940 Annecy-le-Vieux (FR).
- (74) Mandataires : BUGNION GENÈVE et al.; 10, route de Florissant, Case Postale 375, 1211 Geneve 12 (CH).
- (81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasiatique (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- Publiée :  
— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

(54) Title : RAILWAY VEHICLE AND FUNICULAR APPARATUS

(54) Titre : VEHICULE FERROVIAIRE ET INSTALLATION DE FUNICULAIRE



(57) Abstract : The invention relates to a funicular intended particularly for transporting heavy loads between an upper station (10) and a lower station (12), comprising a railway track (14) connecting the upper station (10) to the lower station (12), and a vehicle (16) travelling on the track (14) and towed by at least one towing cable (30). The vehicle comprises a chassis (50) defining a median longitudinal vertical plane, which rests on at least one first running gear with levers, comprising two separate side lever devices (60) located on either side of the median longitudinal vertical plane, each side lever device (60) comprising: a secondary lever (62) hinged relative to the chassis (50) about a horizontal secondary swivel axis, and two primary levers, each hinged relative to the secondary lever (62) about a horizontal primary swivel axis, the primary swivel axes of the two primary levers being separated from one another, longitudinally on either side of the secondary swivel axis, each primary lever being associated with at least two idler rollers intended for travelling on the railway track (14), each rotating about an axis of rotation parallel to the primary swivel axis of the associated primary lever, and located longitudinally on either side of the primary swivel axis of the associated primary lever.

(57) Abrégé :

[Suite sur la page suivante]

**WO 2016/034701 A1** 

---

Un funiculaire destiné notamment au transport de charges lourdes entre une gare d'amont (10) et une gare d'aval (12), comporte une voie de circulation (14) ferrée reliant la gare d'amont (10) à la gare d'aval (12), et un véhicule (16) roulant sur la voie de circulation (14) et tracté par au moins un câble tracteur (30). Le véhicule comporte un châssis (50) définissant un plan vertical longitudinal médian, qui repose sur au moins un premier train de roulement à balanciers, comportant deux dispositifs de balanciers latéraux (60) indépendants situés de part et d'autre du plan vertical longitudinal médian, chaque dispositif de balanciers latéraux (60) comportant: un balancier secondaire (62) articulé par rapport au châssis (50) autour d'un axe de pivotement secondaire horizontal, et deux balanciers primaires, chacun articulé par rapport au balancier secondaire (62) autour d'un axe de pivotement primaire horizontal, les axes de pivotement primaires des deux balanciers primaires étant distants l'un de l'autre, longitudinalement de part et d'autre de l'axe de pivotement secondaire, chaque balancier primaire étant associé à au moins deux galets porteurs destinés à rouler sur la voie ferrée de circulation (14), tournant chacun autour d'un axe de rotation parallèle à l'axe de pivotement primaire du balancier primaire associé, et situés longitudinalement de part et d'autre de l'axe pivotement primaire du balancier primaire associé.

## VÉHICULE FERROVIAIRE ET INSTALLATION DE FUNICULAIRE

### DOMAINE TECHNIQUE DE L'INVENTION

**[0001]** L'invention se rapporte à un véhicule ferroviaire, et en particulier un  
5 funiculaire, notamment pour le transport de charges lourdes, telles que par exemple  
des hottes de confinement de déchets radioactifs destinés à être enfouis dans un site  
souterrain.

### ÉTAT DE LA TECHNIQUE ANTÉRIEURE

**[0002]** Dans le document FR 2 954 747 est décrit un funiculaire destiné au  
10 transport de déchets radioactifs entre une gare d'amont de surface et une gare d'aval  
d'un site d'enfouissement souterrain. Une rampe inclinée relie la gare d'amont à la  
gare d'aval et matérialise une voie de transport ferrée et une ou plusieurs voies de  
contrepoids. Un chariot circule sur la voie de transport alors qu'un ou plusieurs  
contrepoids circulent en sens inverse sur la voie de contrepoids. Le chariot et le ou les  
15 contrepoids sont reliés par deux câbles qui passent chacun par une poulie motrice,  
pour conférer à l'installation une redondance en vue d'accroître sa sûreté. Le châssis  
métallique du chariot repose sur des galets de roulement, au nombre de quatre au  
moins, et de préférence huit. Ces galets peuvent être montés sur une suspension  
primaire raide, par exemple par rondelles Belleville. Pour prendre en compte les  
20 éventuelles légères variations d'écartement des rails, les galets roulant sur l'un des  
rails peuvent être à joues de guidage, alors que les galets roulants sur l'autre rail  
peuvent être cylindriques. Cette suspension, bien que prévue pour le transport de  
charges lourdes, n'est pas adaptée aux conditions d'utilisation, et ne garantit pas une  
répartition équilibrée de la charge entre les galets.

25 **[0003]** Dans le document CH415731 est décrit un véhicule destiné à circuler sur  
une voie ferrée de circulation, et comportant un châssis définissant un plan vertical  
longitudinal médian. Le châssis repose sur au moins un premier train de roulement à  
balanciers, comportant deux dispositifs de balanciers latéraux indépendants situés de  
part et d'autre du plan vertical longitudinal médian. Chaque dispositif de balanciers  
30 latéraux comporte: un balancier secondaire articulé par rapport au châssis autour  
d'un axe de pivotement secondaire horizontal, et deux balanciers primaires, chacun

des deux balanciers primaires étant articulé par rapport au balancier secondaire autour d'un axe de pivotement primaire horizontal, les axes de pivotement primaires des deux balanciers primaires étant distants l'un de l'autre, longitudinalement de part et d'autre de l'axe de pivotement secondaire, chaque balancier primaire étant associé  
5 à au moins deux galets porteurs destinés à rouler sur la voie ferrée de circulation, tournant chacun autour d'un axe de rotation parallèle à l'axe de pivotement primaire du balancier primaire associé, et situés longitudinalement de part et d'autre de l'axe pivotement primaire du balancier primaire associé. Ce véhicule n'est toutefois pas adapté à une circulation sur une voie inclinée. Par ailleurs, aucune disposition  
10 particulière n'est prise pour le chargement et le déchargement du véhicule, ni pour son freinage, ni pour sa traction.

#### EXPOSÉ DE L'INVENTION

**[0004]** L'invention vise à remédier aux inconvénients de l'état de la technique et à proposer un véhicule circulant sur voie ferrée, et susceptible de transporter des  
15 charges lourdes en équilibrant la charge exercée sur la voie ferrée.

**[0005]** Pour ce faire est proposé, selon un premier aspect de l'invention, un véhicule à traction par câble destiné à circuler sur une voie ferrée de circulation, et comportant un châssis définissant un plan vertical longitudinal médian et au moins une première poulie de renvoi pour guider un câble tracteur tirant le véhicule dans  
20 un premier sens de traction prédéterminé, la première poulie de renvoi ayant un axe de rotation situé dans le plan longitudinal médian, et tournant dans un palier solidaire du châssis du véhicule. Le châssis repose sur au moins un premier train de roulement à balanciers, comportant deux dispositifs de balanciers latéraux indépendants situés de part et d'autre du plan vertical longitudinal médian. Chaque  
25 dispositif de balanciers latéraux comporte: un balancier secondaire articulé par rapport au châssis autour d'un axe de pivotement secondaire horizontal, et deux balanciers primaires, chacun des deux balanciers primaires étant articulé par rapport au balancier secondaire autour d'un axe de pivotement primaire horizontal, les axes de pivotement primaires des deux balanciers primaires étant distants l'un de l'autre,  
30 longitudinalement de part et d'autre de l'axe de pivotement secondaire, chaque balancier primaire étant associé à au moins deux galets porteurs destinés à rouler sur

la voie ferrée de circulation, tournant chacun autour d'un axe de rotation parallèle à l'axe de pivotement primaire du balancier primaire associé, et situés longitudinalement de part et d'autre de l'axe pivotement primaire du balancier primaire associé.

5 **[0006]** La disposition des balanciers primaires et secondaires de chaque dispositif de balanciers latéraux permet d'équilibrer les efforts exercés sur les galets porteurs, et donc une répartition du poids du véhicule sur un grand nombre de galets porteurs.

**[0007]** Suivant un mode de réalisation préféré, le véhicule est destiné à une circulation à faible vitesse sur une voie ferrée rectiligne dont l'état est maîtrisé et  
10 contrôlé. Il n'y a donc pas de nécessité de permettre un pivotement du train de roulement ou des dispositifs de balanciers latéraux autour d'un axe de rotation perpendiculaire à la voie. Les balanciers secondaires sont articulés au châssis de telle sorte que les axes de pivotement secondaires des balanciers secondaires sont toujours perpendiculaires au plan vertical longitudinal médian. Il n'y a donc pas de  
15 rotation des balanciers secondaires autour d'un deuxième axe perpendiculaire à leur axe de pivotement secondaire. Chaque articulation secondaire est donc une liaison pivot à un axe de pivotement seulement.

**[0008]** De préférence, les balanciers primaires sont articulés par rapport aux balanciers secondaires de sorte que pour chaque dispositif de balanciers latéraux, les  
20 axes de pivotement primaires sont toujours parallèles à l'axe de pivotement secondaire. Les articulations sont donc des liaisons pivots à un axe de pivotement unique.

**[0009]** Suivant un mode de réalisation, chaque dispositif de balanciers latéraux comporte une platine reliée au châssis et à laquelle le balancier secondaire est  
25 articulé. De préférence, et pour chaque dispositif de balanciers latéraux, la platine est reliée au châssis par l'intermédiaire d'un ou plusieurs vérins orientés perpendiculairement à l'axe de pivotement secondaire. De préférence, les vérins sont aptes à soulever le châssis pour une mise en mouvement du véhicule et à abaisser le châssis pour des phases de chargement ou de déchargement ou pour un freinage  
30 d'urgence. Le véhicule peut comporter des patins fixés au châssis, destinés à venir en

appui contre une piste de freinage longeant la voie ferrée de circulation lorsque le châssis est abaissé.

**[0010]** Suivant un mode de réalisation particulièrement avantageux, pour chaque dispositif de balanciers latéraux, la platine est reliée au châssis par l'intermédiaire de  
5 deux vérins, de préférence parallèles, orientés perpendiculairement à l'axe de pivotement secondaire, disposés de préférence longitudinalement de part et d'autre de l'axe de pivotement secondaire.

**[0011]** Suivant un mode de réalisation, le véhicule est un funiculaire comportant un plancher définissant un plan horizontal et un axe vertical. Les vérins sont orientés  
10 suivant un axe incliné par rapport à l'axe vertical et destiné à être perpendiculaire à la voie de circulation.

**[0012]** Suivant un mode de réalisation particulièrement avantageux, le palier solidaire du châssis du véhicule est situé à distance et en avant des axes de pivotement secondaire des balanciers secondaires du premier train de roulement à  
15 balanciers dans le sens de traction. Cette disposition contribue à une bonne orientation du véhicule sur la voie ferrée de circulation.

**[0013]** Suivant un mode de réalisation préféré, le véhicule comporte au moins une deuxième poulie de renvoi pour guider un câble tracteur (qui peut ou non être identique au câble tracteur passant par la première poulie de renvoi), ledit câble  
20 tracteur tirant le véhicule dans un deuxième sens de traction opposé au premier sens de traction, la deuxième poulie de renvoi ayant un axe de rotation situé dans le plan longitudinal médian, et tournant dans au moins un palier solidaire du châssis du véhicule et de préférence décalé longitudinalement par rapport au palier de la première poulie de renvoi dans le deuxième sens de traction. Cette disposition  
25 contribue également à une bonne orientation du véhicule sur la voie ferrée de circulation.

**[0014]** De préférence, le centre de gravité à vide du véhicule est situé, dans le premier sens de traction, à distance et en arrière du palier de la première poulie de renvoi, dans le plan longitudinal médian du véhicule. Cette disposition contribue

également, sur une voie de circulation rectiligne inclinée, à une bonne orientation du véhicule sur la voie ferrée de circulation.

**[0015]** En pratique, le véhicule comporte au moins un deuxième train de roulement à balanciers, distant du premier train de roulement à balancier dans une direction longitudinale du véhicule. Le deuxième train de roulement à balanciers est  
5 similaire au premier train de roulement à balanciers, et comporte deux dispositifs de balanciers latéraux indépendants situés de part et d'autre du plan vertical longitudinal médian. Chaque dispositif de balanciers latéraux comporte:

- 10 - un balancier secondaire articulé par rapport au châssis autour d'un axe de pivotement secondaire horizontal, et
- 15 - deux balanciers primaires, chacun des deux balanciers primaires étant articulé par rapport au balancier secondaire autour d'un axe de pivotement primaire horizontal, les axes de pivotement primaires des deux balanciers primaires étant distants l'un de l'autre, longitudinalement de part et d'autre de l'axe de pivotement secondaire, chaque balancier primaire étant associé à au moins deux galets porteurs destinés à rouler sur la voie ferrée de circulation, tournant  
20 chacun autour d'un axe de rotation parallèle à l'axe de pivotement primaire du balancier primaire associé, et situés longitudinalement de part et d'autre de l'axe pivotement primaire du balancier primaire associé.

**[0016]** Le centre de gravité à vide du véhicule est de préférence dans entre les axes de pivotement secondaires des deux trains de roulement à balanciers. Dans l'hypothèse d'une plateforme de support d'une charge, celle-ci est disposée de  
25 préférence entre les axes de pivotement secondaires des deux trains de roulement à balanciers de manière que le centre de gravité en charge du véhicule soit également situé entre les axes de pivotement secondaires des deux trains de roulement.

**[0017]** Suivant un mode de réalisation, le véhicule est entraîné par câbles, et n'est pas motorisé. En particulier, les galets porteurs du premier train de roulement à balanciers et du deuxième train de roulement à balanciers ne sont pas motorisés.

**[0018]** Dans l'hypothèse d'un véhicule à deux poulies de renvoi et de deux trains de roulement, la deuxième poulie de renvoi est de préférence à distance et en avant des axes de pivotement primaire du deuxième train de roulement à balanciers. Les axes des poulies de renvoi sont de préférence situés entre les axes de pivotement des balanciers secondaires du premier train de roulement et du deuxième train de roulement. Le centre de gravité du véhicule est de préférence entre les axes de pivotement secondaires des deux trains de roulement à balanciers.

**[0019]** Suivant un autre aspect de l'invention, celle-ci a trait à un funiculaire comportant une gare d'amont, une gare d'aval, une voie de circulation ferrée, reliant la gare d'amont à la gare d'aval, et un véhicule tel que décrit précédemment, roulant sur la voie ferrée de circulation, et tracté par au moins un câble tracteur.

**[0020]** Suivant un autre aspect de l'invention, qui fait l'objet d'une demande de brevet français déposée concomitamment avec la présente demande et à laquelle on pourra se référer, celle-ci a trait à un funiculaire comportant une gare d'amont, une gare d'aval, une voie de circulation, de préférence ferrée, reliant la gare d'amont à la gare d'aval, un véhicule roulant sur cette voie, notamment un véhicule selon le premier aspect de l'invention, au moins un câble tracteur présentant un premier tronçon tracteur passant par une première poulie de la gare d'amont et par une poulie de renvoi fixée au véhicule, et un deuxième tronçon tracteur, en tout point distinct du premier tronçon tracteur et passant par la poulie de renvoi et par une deuxième poulie de la gare d'amont.

**[0021]** Plus généralement, le contenu des demandes antérieures dont la présente demande revendique la priorité est intégralement intégré à la présente demande par référence.

## BRÈVE DESCRIPTION DES FIGURES

**[0022]** D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront à la lecture de la description qui suit, en référence aux figures annexées, qui illustrent :

- la figure 1, une vue schématique d'un funiculaire selon un premier mode de réalisation de l'invention;
  - 5 - la figure 2, une vue de côté d'un véhicule d'un funiculaire selon le premier mode de réalisation de l'invention;
  - la figure 3, une vue de dessus du véhicule de la figure 2;
  - la figure 4, une vue de face du véhicule de la figure 2;
  - la figure 5, une vue d'un détail de la figure 2;
  - 10 - la figure 6, une vue isométrique d'une partie d'une gare d'amont du funiculaire de la figure 1;
  - la figure 7, une vue de dessus de la gare d'amont de la figure 5;
  - la figure 8, une vue de côté de la gare d'amont de la figure 6;
  - la figure 9, une vue isométrique d'une gare d'aval du funiculaire de la  
15 figure 1;
  - la figure 10, une vue de dessus de la gare d'aval de la figure 1;
  - la figure 11, une vue schématique d'un funiculaire selon un deuxième mode de réalisation de l'invention;
  - la figure 12, une autre vue schématique du funiculaire de la figure 11.
- 20 **[0023]** Pour plus de clarté, les éléments identiques ou similaires sont repérés par des signes de référence identiques sur l'ensemble des figures.

#### **DESCRIPTION DÉTAILLÉE DE MODES DE RÉALISATION**

**[0024]** Sur la figure 1 est illustré de manière schématique et simplifiée un funiculaire comportant une gare d'amont 10, une gare d'aval 12 et une voie de

circulation **14**, de préférence ferrée, sur laquelle circule en va-et-vient un véhicule unique **16** destiné à transporter une charge indifféremment de la gare d'amont **10** à la gare d'aval **12** ou de la gare d'aval **12** à la gare d'amont **10**. La voie de circulation **14** a de préférence une inclinaison constante entre la gare d'amont **10** et la gare  
5 d'aval **12**.

**[0025]** La gare d'amont **10** est équipée de deux poulies motrices **20.1**, **20.2**, entraînées par des moyens moteurs **22.1**, **22.2**, qui peuvent être communs ou indépendants pour chaque poulie.

**[0026]** La gare d'aval **12** est également équipée de deux poulies **24.1**, **24.2**, libres  
10 en rotation, et tournant autour d'axes parallèles à ceux des poulies motrices de la gare d'amont **10**.

**[0027]** Le véhicule **16** est quant à lui équipé de deux poulies de renvoi **26**, **28** de grand diamètre, tournant librement autour de deux axes A, B situés dans un plan médian longitudinal médian **P** du véhicule **16**. Les poulies de renvoi **26**, **28** sont  
15 disposées à distance l'une de l'autre le long de la trajectoire du véhicule, l'une du côté de la gare d'amont **10**, et l'autre du côté de la gare d'aval **12**.

**[0028]** Un câble **30** en boucle fermée est tiré entre les poulies de renvoi **26**, **28** du véhicule **16** et les poulies **20.1**, **20.2**, **24.1**, **24.2** des gares d'amont et d'aval. Plus spécifiquement, le câble **30** comporte un premier tronçon tracteur **32.1** tiré entre la  
20 poulie de renvoi d'amont **26** du véhicule **16** et une première (**20.1**) des poulies de la gare d'amont **10**, un premier tronçon de liaison **34.1** tiré entre la première poulie motrice **20.1** et une première des poulies de la gare d'aval **24.1**, un premier tronçon de retour **36.1** tiré entre la première poulie de la gare d'aval **24.1** et la poulie de renvoi d'aval **28** située sur le véhicule **16**, un deuxième tronçon de retour **36.2** tiré  
25 entre la poulie de renvoi d'aval **28** et la deuxième poulie de gare d'aval **24.2**, un deuxième tronçon de liaison **34.2** tiré entre la deuxième poulie de gare d'aval **24.2** située en gare d'aval et la deuxième poulie motrice **20.2** de la gare d'amont **10** et un deuxième tronçon tracteur **32.2** entre la deuxième poulie motrice **20.2** et la poulie de renvoi d'amont **26** du véhicule **16**, fermant ainsi la boucle.

[0029] De manière optionnelle, chacun des deux tronçons de liaison **34.1**, **34.2** passe par un dispositif de mise sous tension **38.1**, **38.2** comportant une poulie de guidage d'amont **40.1**, **40.2**, une poulie de guidage d'aval **42.1**, **42.2** et une poulie mobile **44.1**, **44.2** supportant un poids **46.1**, **46.2** se déplaçant dans un puits vertical  
5 **48.1**, **48.2**. Sur la représentation schématique de la figure **1**, les orientations spatiales des poulies et la trajectoire du câble n'ont pas nécessairement été respectées, mais elles ressortiront mieux des figures **2** à **10**.

[0030] On prévoit également des dispositifs de freinage des câbles **49.1**, **49.2**, qui peuvent par exemple agir sur les poulies motrices **20.1**, **20.2.**, ou sur les tronçons de  
10 tracteurs **32.1**, **32.** du câble.

[0031] Le véhicule **16**, illustré en détail sur les figures **2** à **5**, comporte un châssis **50** sur lequel est formée une plateforme **52** horizontale supportant la charge **54**. On peut définir un axe longitudinal **X** du véhicule parallèle à la direction de la trajectoire rectiligne, un axe transversal **Y**, perpendiculaire au précédent et horizontal, et un  
15 troisième axe **Z** de référence du véhicule, perpendiculaire aux précédents et à la voie de circulation. Le châssis **50** repose sur un train de roulement d'amont **56** et un train de roulement d'aval **58**. Chaque train de roulement est composé de deux dispositifs de balanciers latéraux **60** indépendants. Chaque dispositif de balanciers latéraux **60** comporte un balancier secondaire **62** monté pivotant autour d'un axe **62.1** sur une  
20 platine **64** fixée au châssis par l'intermédiaire de deux vérins **66**, et deux balanciers primaires **68** articulés par rapport au balancier secondaire **62** autour d'axes de pivotement **68.1**, et sur chacun desquels sont montés deux galets porteurs **70** roulant sur la voie de circulation **14**, et tournant autour d'axes **70.1**. Les vérins **66**, qui sont orientés suivant l'axe **Z** perpendiculaire à la voie de circulation **14**, n'ont pas une  
25 fonction de suspension filtrante, mais permettent de soulever le châssis **50** au-dessus du sol pour sa mise en mouvement et de l'abaisser au contact du sol de la voie **14** à l'arrêt pour les phases de chargement ou de déchargement en gare, ou en mouvement pour un freinage d'urgence. Les axes de pivotement **68.1** des balanciers primaires **68** sont disposés longitudinalement de part et d'autre de l'axe de pivotement secondaire  
30 **62.1**, et les axes de rotation **70.1** longitudinalement de part et d'autre des axes de pivotement primaires **68.1**, ce qui permet un équilibrage des efforts exercés par les

galets porteurs **70** sur la voie. D'un côté du véhicule, les galets **70** sont cylindriques, alors que de l'autre, ils sont pourvus de joues de guidage latéral **70.2**, pour permettre une compensation des éventuelles légères variations d'écartement des rails. Chaque galet **70** peut être également pourvu d'un frein **70.3**.

5 **[0032]** On visualise sur les figures **2** à **4** le positionnement des deux poulies de renvoi **26**, **28** de grand diamètre, sur le châssis, au-dessus de la voie de circulation, et tournant autour de deux axes A, B situés dans le plan médian longitudinal, et légèrement inclinés par rapport à l'axe **Z** perpendiculaire à la voie de circulation. Les poulies de renvoi sont guidées par rapport au châssis **50** par des paliers **26.1**, **28.1**.  
10 situés à distance l'un de l'autre le long de la trajectoire du véhicule. En l'occurrence, les paliers **26.1** de la poulie de renvoi d'amont **26** reliant le véhicule à la gare d'amont est situé en amont des paliers **28.1** de la poulie de renvoi d'aval **28** reliant le véhicule à la gare d'aval **12**. En outre, les paliers **26.1**, **28.1** sont situés longitudinalement  
15 d'aval **58**. Des galets de guidage **72** sont disposés le long de la voie pour supporter le câble **30**. Les poulies de renvoi **26**, **28** sont disposées au-dessus des galets de guidage **72**. Le châssis **50** est équipé de galets d'orientation **74** qui permettent au câble **30** d'être soulevé et orienté dans le plan oblique des poulies de renvoi **26**, **28**.

**[0033]** Le véhicule peut en outre être équipé de postes de conduite **76** d'amont et  
20 d'aval pourvus chacun d'un pupitre de commande **78**. Le châssis **50** du véhicule **16** présente des patins d'usure **80** qui, lorsque les vérins **66** sont en position basse, reposent sur le sol.

**[0034]** Les figures **6** à **8** permettent de visualiser le trajet du câble dans la gare d'amont. Le premier tronçon tracteur **32.1** pénètre dans la gare en suivant une  
25 trajectoire située essentiellement dans un plan vertical parallèle à l'axe **X** de la trajectoire depuis la poulie de renvoi **26** jusqu'à la poulie motrice **20.1**. Il en va de même du deuxième tronçon tracteur **32.2** entre la poulie de renvoi **26** et la deuxième poulie motrice **20.2**. En quittant la première poulie motrice **20.1**, le premier tronçon de liaison **34.1** du câble croise les deux tronçons tracteurs **32.1** et **32.2** et est  
30 détourné par la poulie de guidage d'amont **40.1** vers la poulie mobile **44.1** dans le puits **46.1** pour ressortir et être guidée par la poulie de guidage d'aval **42.1** afin de

cheminer dans un plan vertical parallèle à la trajectoire du véhicule **16**, jusqu'à la gare d'aval **12**. Le deuxième tronçon de liaison **34.2** suit une trajectoire similaire en croisant les deux tronçons tracteurs **32.1**, **32.2** et en étant détourné par la poulie de guidage d'amont **40.2** vers la poulie mobile **44.2** dans le puits **46.2** pour ressortir et être guidée par la poulie de guidage d'aval **42.2** afin de cheminer dans un plan vertical parallèle à la trajectoire du véhicule **16**, jusqu'à la gare d'aval **12**. Le croisement des tronçons de liaison **34.1** **34.2** avec les tronçons tracteurs **32.1**, **32.2** dans la gare d'amont **10** permet d'assurer un contact entre le câble **30** et chacune des poulies motrices **20.1**, **20.2** sur plus de 180°, et en pratique sur plus de 225°, et de préférence sur plus de 240°. Dans ce mode de réalisation, les poulies de guidage d'amont, les poulies de guidage d'aval et les poulies mobiles ont des axes de rotation horizontaux, alors que les poulies motrices ont des axes verticaux.

**[0035]** Les figures **9** et **10** permettent d'illustrer la gare d'aval **12** équipée des deux poulies **24.1**, **24.2**, libres en rotation, et tournant autour d'axes verticaux. Les diamètres des poulies motrices **20.1**, **20.2** de la gare d'amont et des poulies folles **24.1**, **24.2** de la gare d'aval sont de préférence sensiblement identiques. Comme l'illustrent les figures **2** à **10**, les tronçons de liaison **34.1**, **34.2**, dans leur trajectoire le long de la voie **14**, encadrent les tronçons tracteurs **32.1**, **32.2** et les tronçons de retour **36.1**, **36.2**.

**[0036]** La symétrie de l'installation est telle qu'en théorie si les deux poulies motrices **20.1**, **20.2** sont entraînées à vitesse égale dans des directions opposées, et en supposant les déformations élastiques dynamiques du câble identiques de part et d'autre, le véhicule **16** est entraîné dans le sens de la montée ou de la descente, sans que les poulies de renvoi **26**, **28** tournent. Dans la pratique, les conditions d'une parfaite symétrie ne sont pas réalisées, par exemple du fait des différences de périmètre des poulies motrices, et la rotation des poulies de renvoi **26**, **28** permet un équilibrage dynamique des efforts exercés sur les tronçons du câble **30**. On peut également choisir de piloter les poulies motrices **20.1**, **20.2** avec une différence de vitesse, de manière à provoquer une rotation permanente des poulies de renvoi **26**, **28**, comme discuté précédemment. Cette différence de vitesse peut être constante ou variable, notamment de manière périodique.

**[0037]** On note également que le positionnement relatif des paliers **26.1**, **28.1** permet en cas de léger défaut d'alignement du véhicule par rapport à la voie, de générer un couple de rappel sur le châssis **50** du véhicule, qui ramène le véhicule dans l'alignement. Le positionnement des paliers **26.1** en amont du centre de gravité  
5 du véhicule à vide et en amont de la plateforme **52** de support de la charge **54** permet également d'assurer une bonne orientation du véhicule sur la voie, tant à vide qu'en charge, dans la mesure où le centre de gravité du véhicule **16** à vide est dans le plan longitudinal médian, et que la charge **54** est également positionnée de manière à ce que son centre de gravité soit dans le plan longitudinal médian.

10 **[0038]** En cas de défaillance d'un des moteurs **22.1**, **22.2**, on peut actionner le frein **49.1**, **49.2** correspondant et entraîner le véhicule **16** à vitesse réduite avec l'autre moteur.

**[0039]** Un deuxième mode de réalisation de l'invention est illustré de manière simplifiée et schématique sur les figures **11** et **12**. Suivant ce mode de réalisation, le  
15 câble tracteur **30** est un câble en boucle fermée présentant un premier tronçon tracteur **32.1** entre une poulie de renvoi **26** sur le véhicule **16** et une première poulie motrice **20.1** située en gare d'amont, un premier tronçon de liaison **134.1** tiré entre la première poulie motrice **20.1** et une deuxième poulie de renvoi **26** montée sur un contrepoids **140** circulant sur une voie de contrepoids **140** parallèle à la voie de  
20 circulation **14** (de préférence en dessous de cette dernière), en sens inverse du véhicule **16**, un deuxième tronçon de liaison **134.2** tiré entre la poulie de contrepoids **124** et une deuxième poulie motrice **20.2** située en gare d'amont, et un deuxième tronçon tracteur **32.2** tiré entre la deuxième poulie motrice **20.2** et la poulie de renvoi **22**, fermant la boucle du câble **30**. Pour faciliter la compréhension de  
25 l'ensemble du funiculaire, le positionnement spatial des différents éléments de l'installation n'est pas volontairement pas conforme à la réalité.

**[0040]** Pour piloter le funiculaire selon l'invention dans ses différents modes de réalisation, on peut faire appel à différents capteurs pour mesurer différentes variables d'état de l'installation, et notamment: des capteurs de vitesse ou de rotation  
30 des poulies motrices **20.1**, **20.2**, des capteurs de vitesse ou de rotation des poulies **24.1**, **24.2** de la gare d'aval, des capteurs de vitesse ou de rotation des poulies de

renvoi **26, 28**, des capteurs extensométriques détectant l'allongement des différents tronçons du câble ou de certains d'entre eux, des capteurs de l'effort résultant sur l'axe de la poulie de renvoi d'amont **26**, des capteurs de vitesse du véhicule **16**, des capteurs de couple moteur des poulies motrices **20.1, 20.2**.

5 **[0041]** Naturellement, diverses modifications sont possibles. On peut notamment doubler l'installation, de manière à assurer une redondance dans la traction.

**[0042]** Les dispositifs de mise sous tension ne sont pas nécessairement placés sur les tronçons tracteurs, mais peuvent l'être alternativement sur les tronçons de liaison ou les tronçons de retour. Les moteurs d'entraînement peuvent être disposés dans la  
10 gare d'aval. On peut également envisager une motorisation répartie entre les deux gares.

**REVENDICATIONS**

1. Véhicule à traction par câble destiné à circuler sur une voie ferrée de circulation, et comportant un châssis définissant un plan vertical longitudinal médian et au moins une première poulie de renvoi pour guider un câble tracteur tirant le véhicule dans un premier sens de traction prédéterminé, la première poulie de renvoi tournant dans au moins un palier solidaire du châssis, caractérisé en ce que le châssis repose sur au moins un premier train de roulement à balanciers, comportant deux dispositifs de balanciers latéraux indépendants situés de part et d'autre du plan vertical longitudinal médian, chaque dispositif de balanciers latéraux comportant:
- un balancier secondaire articulé par rapport au châssis autour d'un axe de pivotement secondaire horizontal, et
  - deux balanciers primaires, chacun articulé par rapport au balancier secondaire autour d'un axe de pivotement primaire horizontal, les axes de pivotement primaires des deux balanciers primaires étant distants l'un de l'autre, longitudinalement de part et d'autre de l'axe de pivotement secondaire, chaque balancier primaire étant associé à au moins deux galets porteurs destinés à rouler sur la voie ferrée de circulation, tournant chacun autour d'un axe de rotation parallèle à l'axe de pivotement primaire du balancier primaire associé, et situés longitudinalement de part et d'autre de l'axe pivotement primaire du balancier primaire associé.
2. Véhicule selon la revendication 1, caractérisé en ce que les balanciers secondaires sont articulés au châssis de telle sorte que pour chaque dispositif de balanciers latéraux, l'axe de pivotement secondaire est toujours perpendiculaire au plan vertical longitudinal médian.
3. Véhicule selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que les balanciers primaires sont articulés par rapport aux balanciers secondaires de sorte que pour chaque dispositif de balanciers latéraux, les axes de pivotement primaires sont toujours parallèles à l'axe de pivotement secondaire.

4. Véhicule selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que chaque dispositif de balanciers latéraux comporte une platine reliée au châssis et à laquelle le balancier secondaire est articulé.
- 5
5. Véhicule selon la revendication 4, caractérisé en ce que pour chaque dispositif de balanciers latéraux, la platine est reliée au châssis par l'intermédiaire d'un ou plusieurs vérins orientés perpendiculairement à l'axe de pivotement secondaire.
- 10
6. Véhicule selon la revendication 5, caractérisé en ce que les vérins sont aptes à soulever le châssis pour une mise en mouvement du véhicule et à abaisser le châssis pour des phases de chargement, de déchargement et pour un freinage d'urgence.
- 15
7. Véhicule selon la revendication 6, caractérisé en ce qu'il comporte des patins fixés au châssis, destinés à venir en appui contre une piste de freinage longeant la voie ferrée de circulation, lorsque le châssis est abaissé.
- 20
8. Véhicule selon l'une quelconque des revendications 5 à 7, caractérisé en ce que pour chaque dispositif de balanciers latéraux, la platine est reliée au châssis par l'intermédiaire de deux vérins, orientés perpendiculairement à l'axe de pivotement secondaire.
- 25
9. Véhicule selon la revendication 8, caractérisé en ce que les deux vérins sont parallèles.
- 30
10. Véhicule selon la revendication 8, caractérisé en ce que les deux vérins sont disposés longitudinalement de part et d'autre de l'axe de pivotement secondaire.
11. Véhicule selon l'une quelconque des revendications 5, 8 à 10, caractérisé en ce que le véhicule est un funiculaire comportant un plancher définissant un plan horizontal et un axe vertical, et en ce que les vérins sont orientés suivant un axe

(Z) incliné par rapport à l'axe vertical et destiné à être perpendiculaire à la voie de circulation.

- 5 12. Véhicule selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, caractérisé en ce que le palier est situé à distance et dans le premier sens de traction en avant des axes de pivotement secondaires des balanciers secondaires du premier train de roulement.
- 10 13. Véhicule selon la revendication 12, caractérisé en ce que le véhicule a un centre de gravité à vide situé dans le premier sens de traction à distance et en arrière du palier de la première poulie de renvoi.
- 15 14. Véhicule selon l'une quelconque des revendications 1 à 13, caractérisé en ce qu'il comporte au moins un deuxième train de roulement à balanciers, distant du premier train de roulement à balancier dans une direction longitudinale (X) du véhicule, caractérisé en ce que le deuxième train de roulement à balanciers comporte deux dispositifs de balanciers latéraux indépendants situés de part et d'autre du plan vertical longitudinal médian, chaque dispositif de balanciers latéraux comportant:
- 20       - un balancier secondaire articulé par rapport au châssis autour d'un axe de pivotement secondaire horizontal, et
- 25       - deux balanciers primaires, chacun articulé par rapport au balancier secondaire autour d'un axe de pivotement primaire horizontal, les axes de pivotement primaires des deux balanciers primaires étant distants l'un de l'autre, longitudinalement de part et d'autre de l'axe de pivotement secondaire, chaque balancier primaire étant associé à au moins deux galets porteurs destinés à rouler sur la voie ferrée de circulation, tournant chacun autour d'un axe de rotation parallèle à l'axe de pivotement primaire du balancier primaire associé, et situés
- 30       longitudinalement de part et d'autre de l'axe pivotement primaire du balancier primaire associé.

15. Véhicule selon la revendication 14, caractérisé en ce que les galets porteurs du premier train de roulement à balanciers et du deuxième train de roulement à balanciers ne sont pas motorisés.
- 5 16. Funiculaire comportant une gare d'amont, une gare d'aval, une voie de circulation ferrée, reliant la gare d'amont à la gare d'aval, caractérisé en ce qu'il comporte un véhicule selon l'une quelconque des revendications 1 à 15, roulant sur la voie ferrée de circulation, et tracté par au moins un câble tracteur.

10

Fig.1

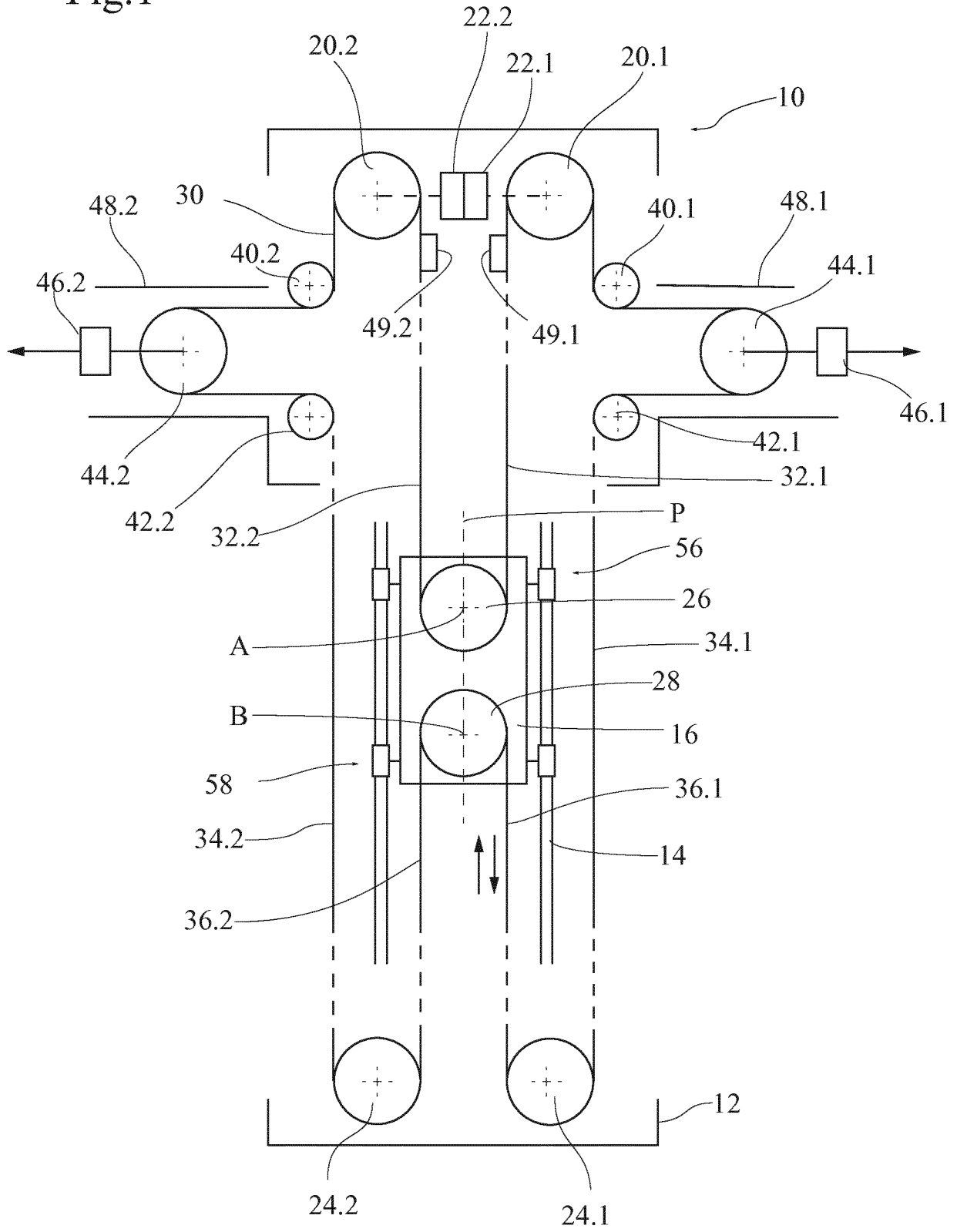


Fig.2

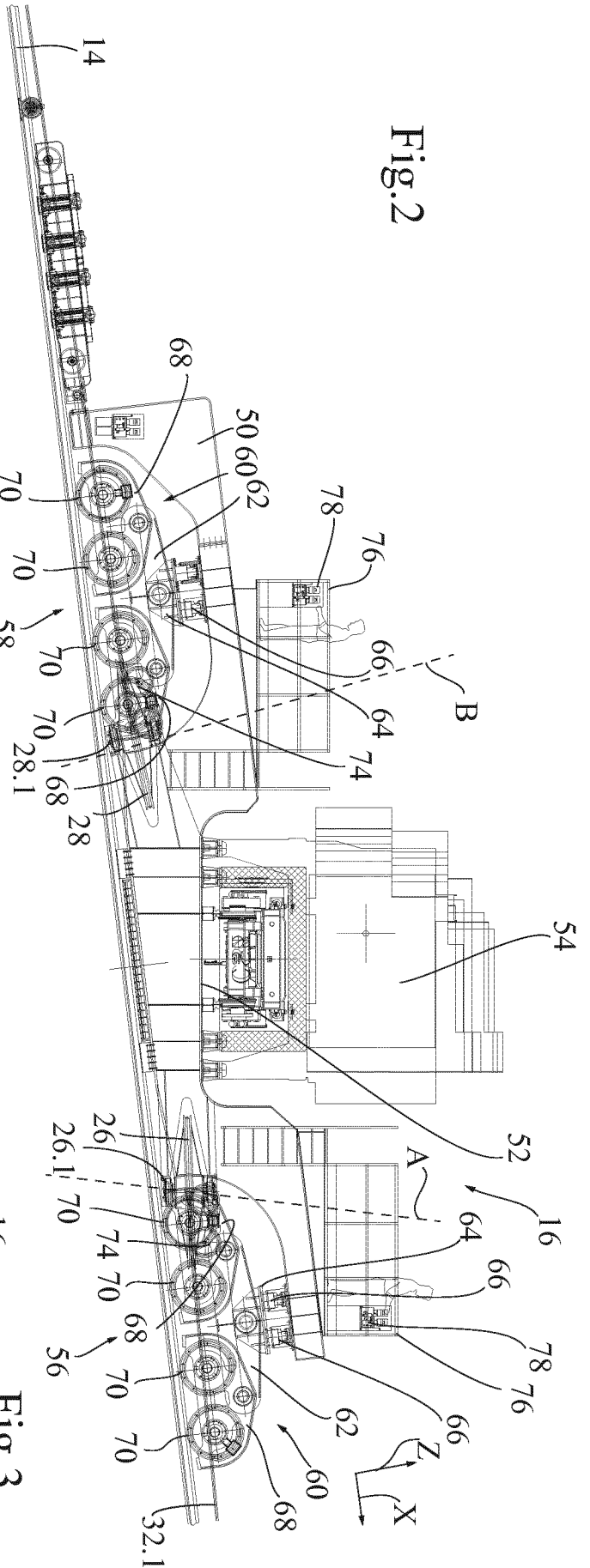


Fig.3

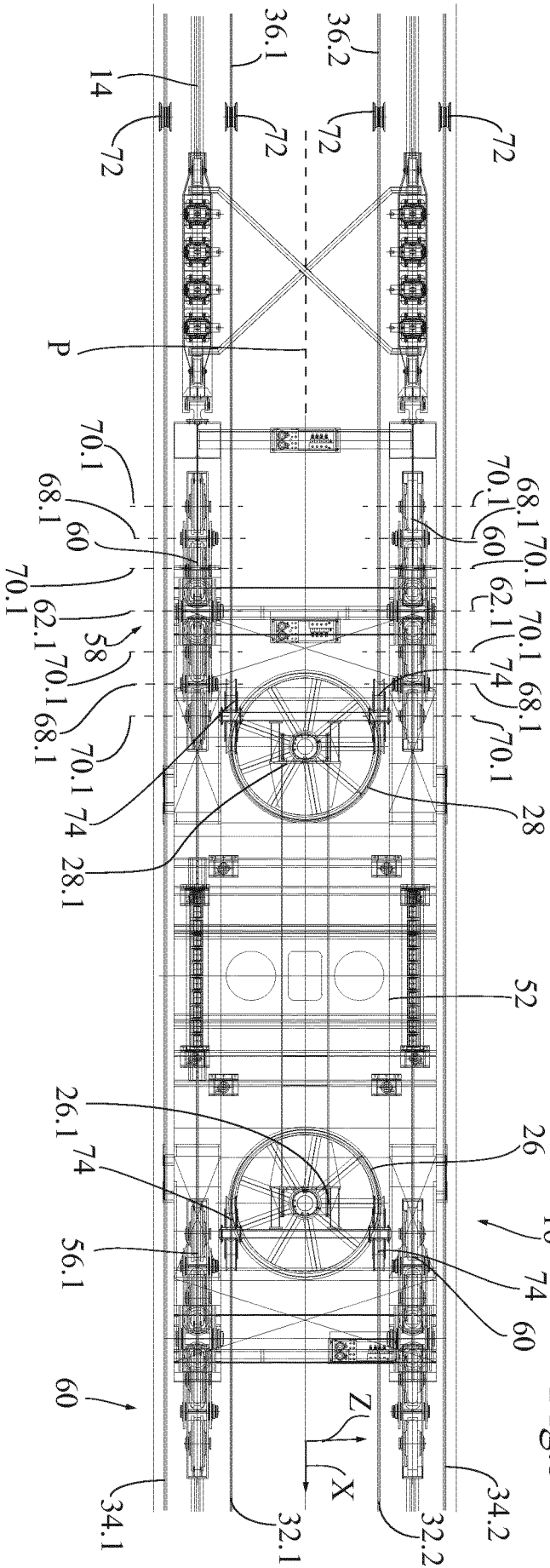
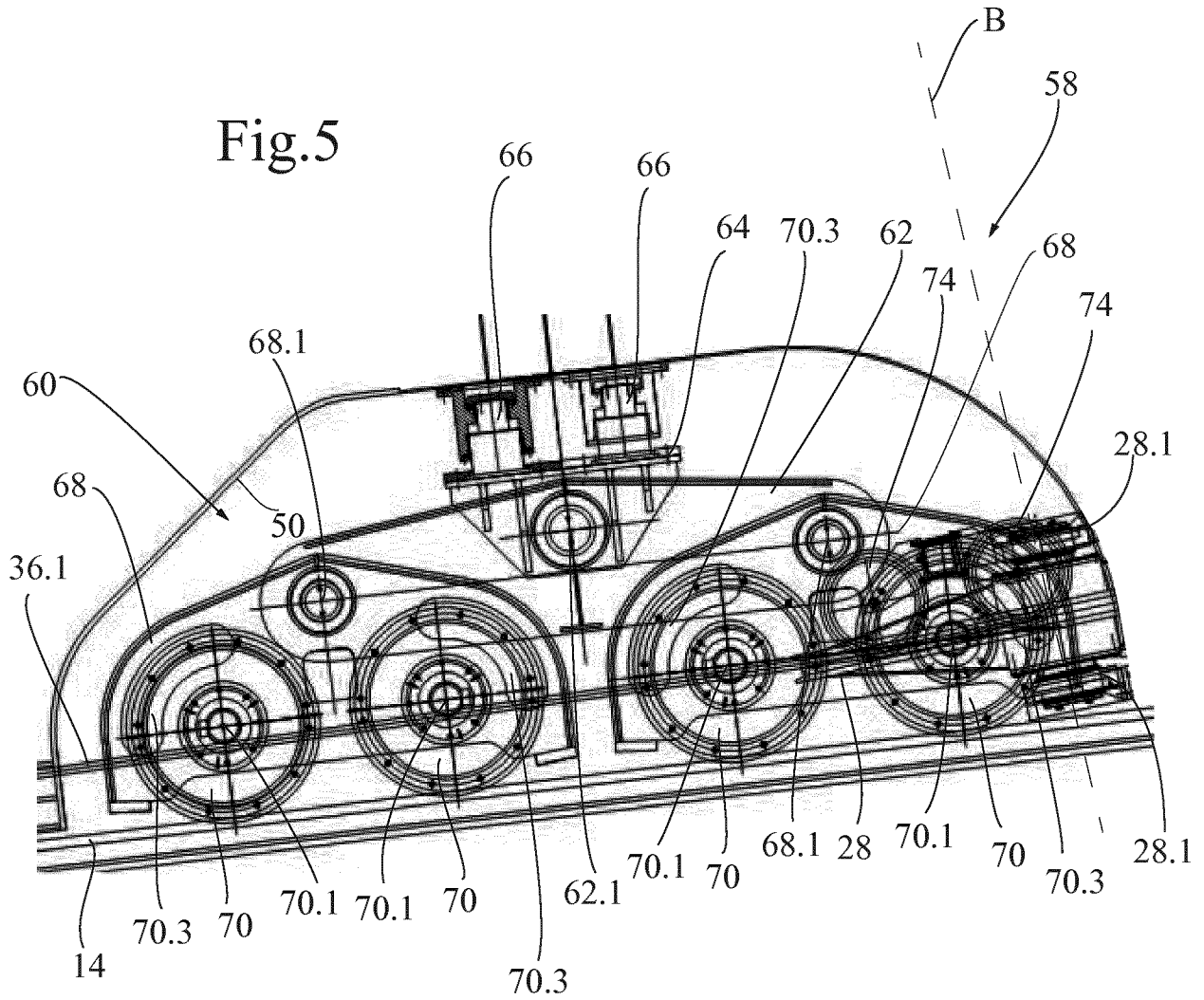




Fig.5



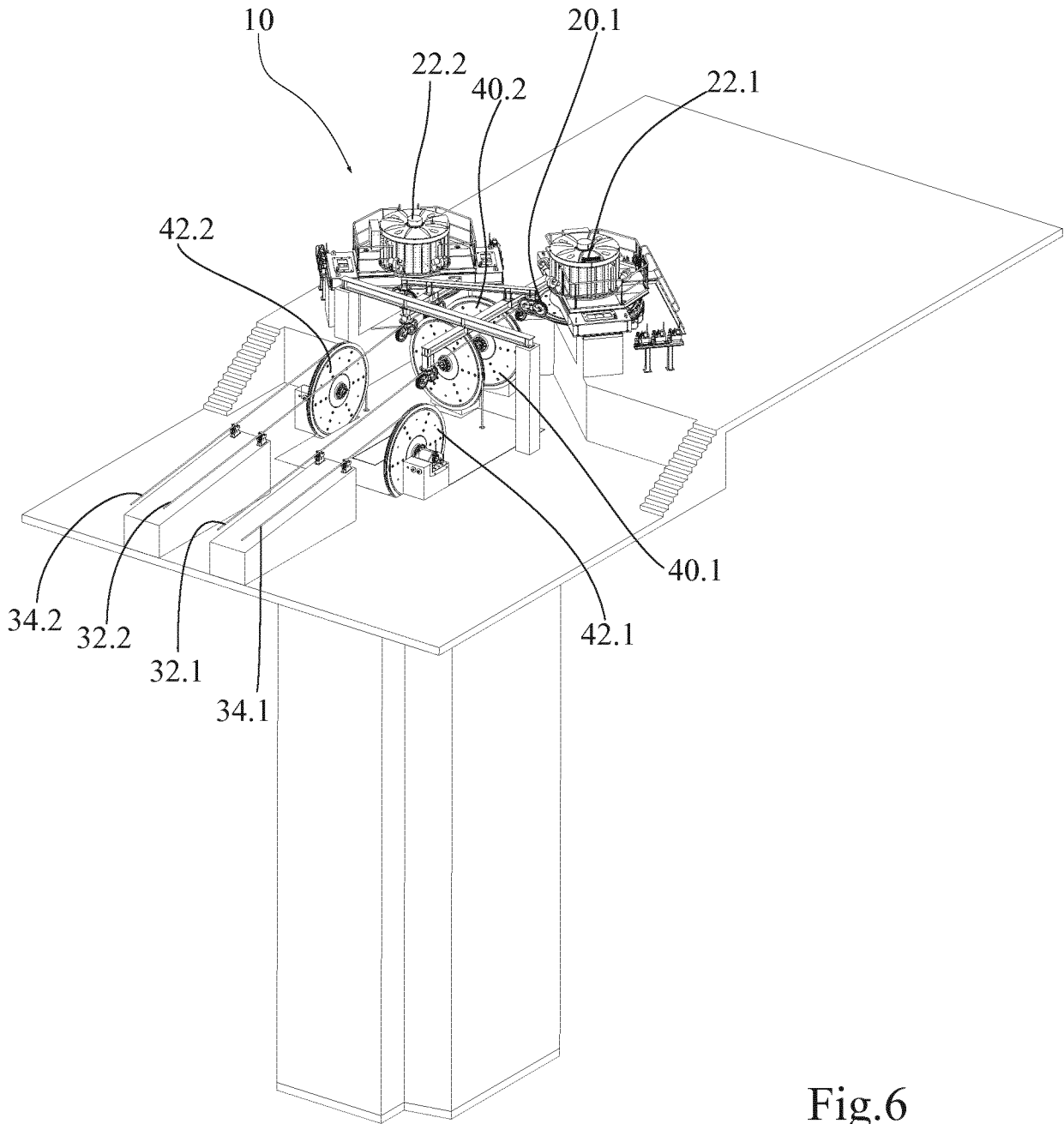


Fig.6



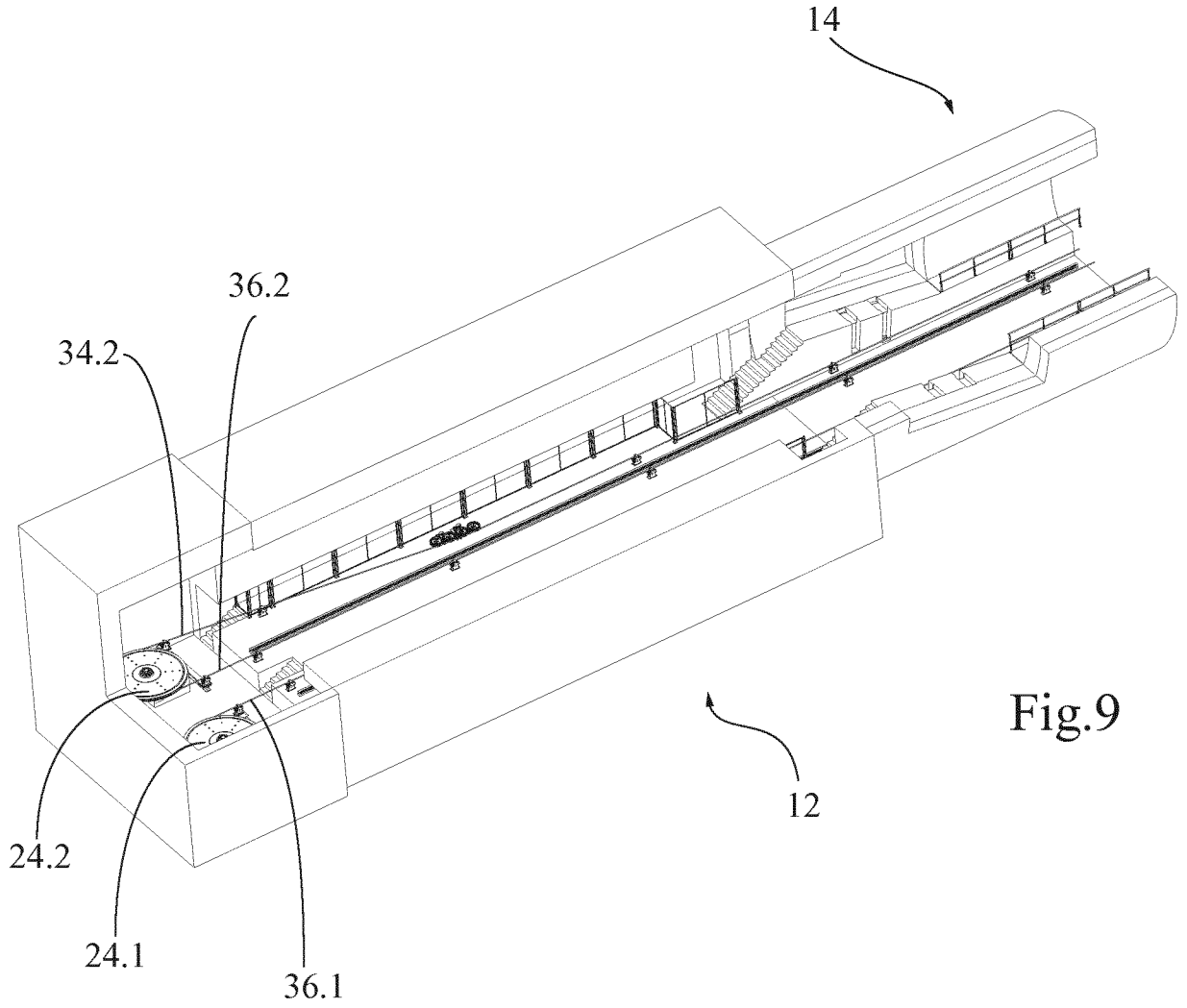


Fig.9

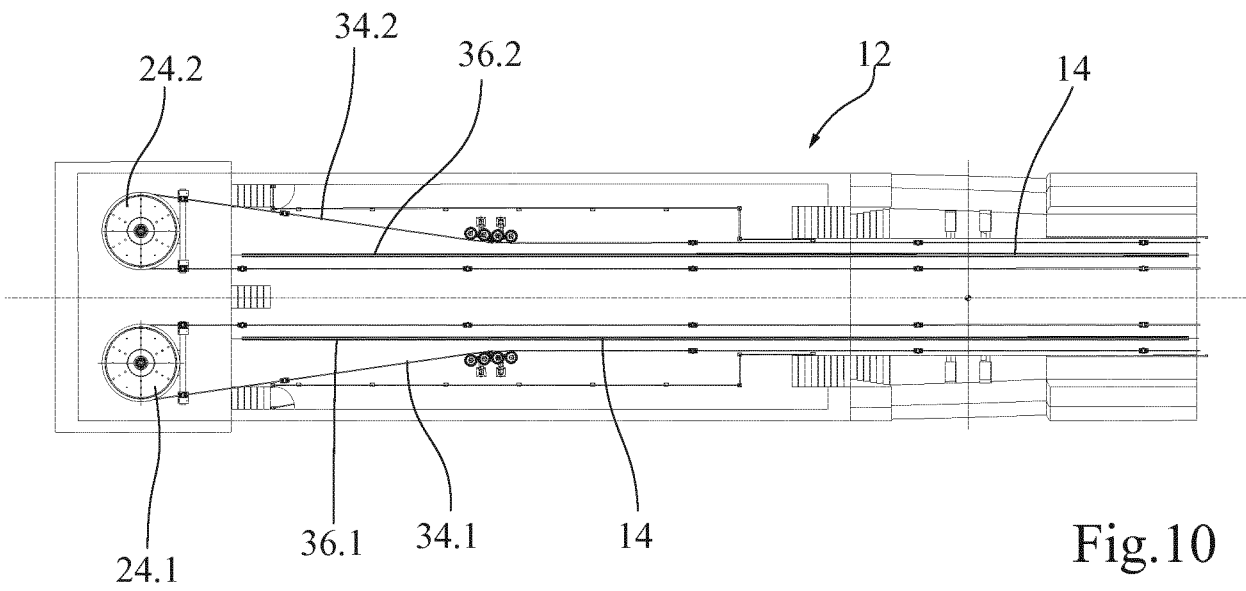


Fig.10

