

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
COURBEVOIE

①1 N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

3 111 147

②1 N° d'enregistrement national : **20 05808**

⑤1 Int Cl⁸ : **E 01 B 27/20 (2019.12), E 01 B 27/12, 27/02**

①2 **DEMANDE DE BREVET D'INVENTION**

A1

②2 **Date de dépôt** : 03.06.20.

③0 **Priorité** :

④3 **Date de mise à la disposition du public de la demande** : 10.12.21 Bulletin 21/49.

⑤6 **Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire** : *Se reporter à la fin du présent fascicule*

⑥0 **Références à d'autres documents nationaux apparentés** :

Demande(s) d'extension :

⑦1 **Demandeur(s)** : *ETF Société par actions simplifiées (SAS) — FR.*

⑦2 **Inventeur(s)** : BERRIGAUD Benjamin.

⑦3 **Titulaire(s)** : *ETF Société par actions simplifiées (SAS).*

⑦4 **Mandataire(s)** : GEVERS & ORES.

⑤4 **MACHINE POUR AUGMENTER LA RÉSISTANCE D'ANCRAGE D'UNE VOIE FERRÉE.**

⑤7 **TITRE** : MACHINE POUR AUGMENTER LA RÉSISTANCE D'ANCRAGE D'UNE VOIE FERRÉE

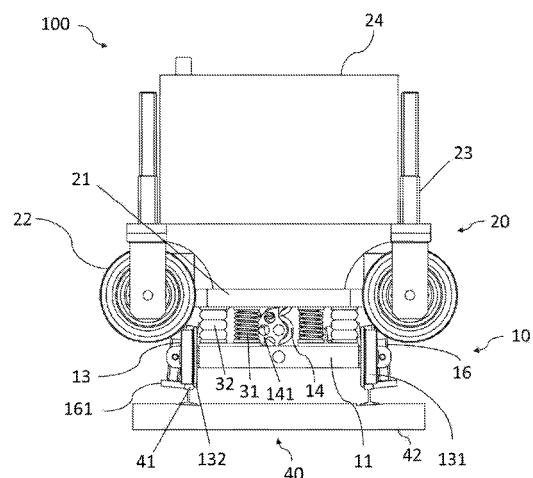
Machine (100) pour augmenter la résistance d'ancrage d'une voie (40) ferrée comportant deux rails (41) et des traverses maintenant l'écartement desdits rails (41), ladite machine (100) comprenant :

- un chariot (10) destiné à rouler sur des rails (41) de la voie (40) ferrée, ledit chariot (10) étant muni d'au moins un moyen (14) configuré, lorsque ledit chariot (10) est monté sur la voie (40) ferrée, pour générer des vibrations selon un axe sensiblement parallèle aux traverses de la voie (40) ferrée, et

- un moyen (20) pour appliquer, lorsque ledit chariot (10) est monté sur la voie (40) ferrée, un effort vertical sur le chariot (10) ;

caractérisée en ce que le moyen (20) pour appliquer un effort vertical se présente sous la forme d'une masse suspendue au chariot (10) par l'intermédiaire d'au moins un moyen de suspension (30).

Figure pour l'abrégé : Figure 2



FR 3 111 147 - A1



Description

Titre de l'invention : MACHINE POUR AUGMENTER LA RÉSISTANCE D'ANCRAGE D'UNE VOIE FERRÉE

Domaine technique de l'invention

[0001] La présente invention se rapporte au domaine ferroviaire, et plus particulièrement aux dispositifs destinés à augmenter la résistance d'ancrage de la voie ferrée, notamment par tassement artificiel du ballast en profondeur sans avoir recours à des circulations ferroviaires.

Arrière-plan technique

[0002] L'accroissement de la résistance d'ancrage de la voie ferrée s'obtient naturellement grâce à la circulation répétée des trains qui génèrent des vibrations dans la voie. Ces vibrations améliorent l'imbrication des grains de ballast et assure donc une meilleure résistance de la voie ferrée. Ce processus requiert un temps important pour obtenir une résistance permettant la circulation des trains à vitesse nominale.

[0003] L'accroissement artificiel de la résistance d'ancrage de la voie ferrée s'effectue typiquement avec un dispositif, comme un véhicule ferroviaire, comportant un chariot destiné à rouler sur des rails de la voie ferrée et un ou plusieurs vérin(s) hydraulique(s) appliquant un effort vertical sur le chariot. Le chariot comprend par ailleurs des masses tournantes excentrées qui sont agencées pour permettre la génération de vibrations selon un axe sensiblement parallèle aux traverses de la voie ferrée et transversal aux rails de la voie ferrée. Cette solution permet une bonne imbrication des grains de ballast et est donc employée de longue date.

[0004] Cependant, les vibrations générées par les masses tournantes ne sont pas uniquement transmises au ballast, en passant par les roues du chariot qui sont en contact avec les rails de la voie ferrée. En effet, ces vibrations se propagent également dans tout le véhicule ferroviaire par l'intermédiaire du ou des vérins hydrauliques appliquant l'effort vertical sur le chariot, ainsi que par les organes de roulements du véhicule ferroviaire.

[0005] Par ailleurs, afin que les vérins hydrauliques puissent appliquer un effort vertical important sur le chariot, l'extrémité de chaque vérin qui n'est pas montée sur le chariot est fixée à un châssis de véhicule ferroviaire, et le véhicule ferroviaire roule lui-même sur les rails de la voie ferrée. Aussi, et d'un point de vue pratique, un tel dispositif est mis en œuvre avec un véhicule ferroviaire complet. Le matériel utilisé est donc lourd et imposant pour conserver une charge minimale au niveau des organes de roulement du véhicule ferroviaire malgré le délestage provoqué par les vérins exerçant un effort vertical. Une charge minimale est nécessaire pour éviter le déraillement des organes de

roulement. De fait, les chantiers à faible linéaire ne sont pas adaptés à l'utilisation des engins existants. En effet, ces engins ont une accessibilité ferroviaire limitée, voire inexistante, à ces chantiers et sont par ailleurs difficilement transportables par la route. En outre, ces engins représentent un coût important à l'achat, en entretien et en déplacement.

Résumé de l'invention

- [0006] Un objectif de l'invention est de proposer une machine vibrante pour accroître la résistance d'ancrage d'une voie ferrée ne présentant pas l'un au moins des inconvénients précités.
- [0007] À cet effet, l'invention propose une machine pour augmenter la résistance d'ancrage d'une voie ferrée comportant deux rails et des traverses maintenant l'écartement des rails, la machine comprenant :
- [0008] - un chariot destiné à rouler sur les rails de la voie ferrée, le chariot étant muni d'au moins un moyen configuré, lorsque le chariot est monté sur la voie ferrée, pour générer des vibrations selon un axe sensiblement parallèle aux traverses de la voie ferrée, et
- [0009] - un moyen pour appliquer, lorsque le chariot est monté sur la voie ferrée, un effort vertical sur le chariot ;
- [0010] caractérisée en ce que le moyen pour appliquer un effort vertical se présente sous la forme d'une masse suspendue au chariot par l'intermédiaire d'au moins un moyen de suspension.
- [0011] Ainsi, grâce à l'invention, on s'assure d'une plus grande maîtrise de l'énergie de vibration transmise à la voie. En effet, le moyen de suspension, ayant un rôle d'isolant, permet une diminution du niveau des vibrations reçues par la masse suspendue de la part du générateur de vibration. De la sorte, une majeure partie des vibrations est transmise à la voie et non à la masse suspendue.
- [0012] En outre, grâce à l'invention, on s'assure d'une réduction de l'encombrement et du poids de la machine, ce qui permet d'en faciliter le transport d'un chantier à l'autre. En effet, la masse suspendue génère l'appui vertical sur le chariot pour le maintenir sur la voie, ce qui permet de se passer d'organes de roulements d'un véhicule ferroviaire lourds et imposants.
- [0013] La machine selon l'invention pourra comprendre l'une au moins des caractéristiques suivantes, prises seules ou en combinaison :
- [0014] - le moyen pour appliquer un effort vertical comporte un châssis muni de roues ou chenilles montées sur des pieds escamotables ;
- [0015] - le moyen pour appliquer un effort vertical comporte une source d'énergie, par exemple une batterie ou un moteur, lequel peut par exemple être choisi parmi un moteur thermique, un moteur électrique ou une pile à combustible ;

- [0016] - la masse suspendue présente un centre d'inertie excentré par rapport au chariot de sorte que lorsque le chariot est monté sur la voie ferrée, l'un des rails de la voie ferrée est plus sollicité par l'effort vertical que l'autre des rails ;
- [0017] - le moyen pour générer des vibrations est choisi parmi un vérin vibrant, un actionneur piézoélectrique ou une masse excentrée montée à rotation ;
- [0018] - l'au moins un moyen de suspension est choisi parmi un moyen de rappel à comportement élastique, par exemple un ressort de raideur constante, et/ou un moyen de rappel viscoélastique, par exemple un élastomère ou un lamifié élastomère/métal et/ou une liaison glissière ;
- [0019] - le chariot comporte au moins deux systèmes de serrage de la voie, les systèmes de serrage serrant chacun la voie au moyen d'une paire de galets ;
- [0020] - le chariot comporte une liaison pivot définissant un axe de rotation se confondant sensiblement avec une direction X longitudinale des rails de la voie ferrée lorsque le chariot est monté sur la voie ferrée, la liaison pivot articulant autour de l'axe de rotation un balancier sur lequel l'au moins un moyen de suspension est monté ;
- [0021] - des vérins, positionnés en vis-à-vis sur le châssis du chariot et de part et d'autre du balancier, sont configurés pour incliner le balancier de sorte que le balancier soit maintenu dans un plan sensiblement horizontal ;
- [0022] - la machine comprend des moyens de remorquage ;
- [0023] - la machine comprend un système de mesure des paramètres de géométrie de la voie ferrée.

Brève description des figures

- [0024] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront au cours de la lecture de la description détaillée qui va suivre pour la compréhension de laquelle on se reportera aux dessins annexés et pour lesquels :
- [0025] [fig.1] La figure 1 représente une vue schématique éclatée en perspective de la machine vibrante pour augmenter la résistance d'ancrage d'une voie ferrée selon une première forme de réalisation ;
- [0026] [fig.2] La figure 2 représente une vue schématique de face de la machine de la figure 1 dans une configuration rail ;
- [0027] [fig.3] La figure 3 représente une vue schématique de face de la machine de la figure 1 dans une configuration route ;
- [0028] [fig.4A] La figure 4A représente une vue schématique de face d'un chariot de la machine selon une autre forme de réalisation dans une configuration de travail ;
- [0029] [fig.4B] La figure 4B représente une vue schématique de profil du chariot de la figure 4A ;
- [0030] [fig.5A] La figure 5A représente une vue schématique de face du chariot de la figure

4A dans une configuration de déplacement ;

[0031] [fig.5B] La figure 5B représente une vue schématique de profil du chariot de la figure 5A ;

[0032] [fig.6] La figure 6 représente une vue schématique de face de la machine selon une autre forme de réalisation ; et

[0033] [fig.7] La figure 7 représente une vue schématique de face d'une autre forme de réalisation de la machine vibrante.

Description détaillée de l'invention

[0034] Dans ce qui suit, on se réfère à une voie ferrée, s'étendant selon un axe X longitudinal, sur laquelle la machine 100 est amenée à être utilisée. On entend classiquement par voie ferrée 40 un chemin de roulement pour train comprenant deux rails 41 dont l'écartement est maintenu constant par une fixation sur des traverses 42, le tout reposant dans du ballast. Ce ballast permet d'une part de maintenir les traverses 42 afin d'assurer la résistance de la voie 40 face aux sollicitations générées par les circulations ferroviaires et permet d'autre part de transmettre au sol les efforts engendrés par le passage des trains sur la voie 40, sans que le sol ne se déforme par tassement. Il est donc important que le ballast d'une voie ferrée 40 soit convenablement disposé et tassé afin que le ballast acquière une résistance optimale pour éviter toute déformation de la voie 40 et, ainsi, diminuer le risque d'accident.

[0035] On se réfère à présent aux figures 1 à 3 qui illustrent une forme de réalisation de la machine 100 vibrante selon l'invention pour tasser un ballast de voie ferrée 40.

[0036] Sur la figure 1, sont représentés différents éléments de la machine 100. La machine 100 comprend notamment un chariot 10 d'interface au rail 41, un moyen 20 pour appliquer un effort vertical sur le chariot 10 et au moins un moyen 30 de suspension.

[0037] Le chariot 10 assure la cohésion de la machine 100 à la voie 40 par l'intermédiaire d'un châssis 11, confondu avec au moins un essieu, portant de part et d'autre des roues 13, adaptées à la circulation sur rail. Chaque roue 13 comporte ainsi une bande 131 de roulement et une joue 132, respectivement au contact de la face supérieure et de la face intérieure du rail 41.

[0038] Le chariot 10 comprend, en outre, un moyen 14 configuré pour générer des vibrations dans un plan sensiblement horizontal, transversalement aux rails 41 lorsque le chariot 10 est monté sur la voie 40 ferrée. Ce moyen 14 est par exemple un vibreur 14 fixé au chariot 10. Dans l'exemple de réalisation de la figure 1, le vibreur 14 se compose de masses 141 tournantes, excentrées par rapport à leur axe de rotation. Ils peuvent être commandés ou tout simplement construits, par exemple par l'intermédiaire d'un engrenage, pour fonctionner en opposition de phase.

[0039] Le moyen 14 n'est pas limité au seul choix de balourds mécaniques et peut être

choisi parmi d'autres moyens pour générer des vibrations, comme par exemple un vérin vibrant ou un actionneur piézoélectrique.

[0040] Les paramètres de vibration peuvent être variables et peuvent être adaptés à la configuration de la voie 40 ferrée sur laquelle la machine 100 évolue. Les paramètres de fréquence et d'effort dynamique peuvent, en outre, varier.

[0041] Le chariot 10 peut en outre comprendre au moins un système 15 d'écartement de roues, variable, placé dans l'axe de rotation des roues 13, transversal à l'axe X longitudinal des rails 41. Ce système 15 comprend notamment un vérin qui permet de translater dans l'axe des roues 13 l'une des deux roues. De la sorte, les joues 132 des roues 13 peuvent être solidarisées ou désolidarisées de la face intérieure du rail 41.

[0042] Le chariot 10 peut aussi comprendre au moins deux systèmes 16 de serrage, situés de part et d'autre du chariot 10, sur un même axe transversal à la voie 40, et positionnés entre les roues 13. Chaque système comporte un galet 161 latéral actionné par un vérin 162. Chaque galet 161 est configuré pour contacter un rail 41 et exercer une pression sur la face extérieure du rail 41. On comprend, qu'actionnés ensemble, les systèmes 16 de serrage permettent d'enserrer la voie 40 et ainsi assurer la cohésion du chariot 10 à la voie 40.

[0043] Dans le mode de réalisation présenté ici, au moins un moyen 30 de suspension est positionné sur le chariot 10. En particulier, il s'agit d'une combinaison d'un moyen 31 de rappel à comportement élastique, comme par exemple un ressort de raideur constante, et un moyen 32 de rappel viscoélastique, comme par exemple un élastomère. Cette combinaison n'est pas limitative et le moyen 30 de suspension peut être choisi parmi un moyen 31 de rappel à comportement élastique, par exemple un ressort de raideur constante, et/ou un moyen 32 de rappel viscoélastique, par exemple un élastomère ou un lamifié élastomère/métal.

[0044] Ce moyen 30 forme un isolateur qui permet de dissocier le chariot 10 du moyen 20 pour appliquer un effort vertical de sorte que les vibrations perçues par le moyen 20 soient minimales.

[0045] Le moyen 20 pour appliquer un effort vertical repose sur l'au moins un moyen 30 de suspension, ce qui l'isole du chariot 10. Le moyen 20 se présente alors sous la forme d'une masse suspendue au chariot 10, pouvant être assimilé à un lest 20. En cela, il s'avère beaucoup moins encombrant et bien plus léger que les solutions de l'art antérieur consistant à mettre en œuvre un vérin hydraulique entre un châssis de véhicule ferroviaire et le chariot. De plus, le lest 20 est isolé du chariot comportant ledit au moins un moyen 30 de suspension.

[0046] Ce lest 20 s'apparente à une interface rail/route comportant en outre un châssis 21 route, des roues 22, des pieds escamotables 23 et une source d'énergie 24.

[0047] Le châssis 21 route comporte des pieds 23 escamotables. Chaque pied 23 peut se

mouvoir par rapport au châssis 21, de sorte qu'une position basse et une position haute peuvent être identifiées. Chaque pied 23 comporte en outre à son extrémité dirigée vers le sol une roue 22 directrice et orientable.

- [0048] On comprend que chaque roue 22 peut être orientée sur 360°. On comprend, en outre, que les roues 22 peuvent être dans une position basse ou une position haute. Autrement dit, lorsque les roues 22 sont en position basse, la machine 100 peut se déplacer sur n'importe quel chemin, tel une route ou une plateforme d'enraillement, et lorsque la machine 100 se situe sur la voie 40, les roues 22 peuvent alors être escamotées, i.e. mises en position haute et participer à définir la masse suspendue permettant d'appliquer un effort vertical constant sur le chariot 10.
- [0049] Chaque roue 22 est munie d'une bande pneumatique, ce qui permet le déplacement du moyen 20 sur divers terrains. Chaque roue 22 est configurée pour permettre une stabilité renforcée du dispositif lors du passage des rails 41. Dans une variante de l'invention, non représentée ici, les roues 22 pneumatiques peuvent être des chenilles. Ces chenilles sont également escamotables, c'est-à-dire qu'elles peuvent passer d'une position haute en une position basse et inversement.
- [0050] La source d'énergie 24 est positionnée sur le châssis 21 du moyen 20 et produit l'énergie nécessaire au fonctionnement des équipements de la machine 100. La source d'énergie 24 peut être une batterie ou un moteur, lequel peut notamment être un moteur thermique, un moteur électrique ou une pile à combustible. La source d'énergie 24 peut également être composée d'un groupe électrogène associé à un groupe hydraulique. En outre, la source d'énergie 24 occupe un volume important et est lourde, ce qui contribue à appliquer un effort vertical sur le chariot 10.
- [0051] Dans une variante, la source d'énergie 24 est logée à l'intérieur d'un caisson de protection placé sur le châssis 21 du moyen 20. Ce caisson de protection, outre sa fonction protectrice, permet de contribuer à l'application de l'effort vertical sur le chariot 10.
- [0052] Le moyen 20 peut être muni de moyens de mesures permettant de quantifier l'énergie reçue par la masse suspendue afin de déduire la quantité de vibrations transmises à la voie 40. Ces moyens de mesures peuvent être, par exemple, des accéléromètres.
- [0053] L'ensemble masse 20 suspendue/moyen 30 est dimensionné de sorte à éviter les vibrations de la masse suspendue, autrement dit, pour avoir une isolation élevée de la masse suspendue. Pour cela, la fréquence propre dudit ensemble est réduite afin d'éviter tout phénomène de résonance à des valeurs proches d'une fréquence d'excitation prédéterminée, qui est celle fournie par les vibrateurs 14. La fréquence d'excitation est généralement imposée à 25 Hz. Un ratio entre fréquence d'excitation et fréquence propre supérieur à 5 permet d'obtenir une isolation vibratoire, en terme d'amplitude, supérieure à 95%.

- [0054] Le moyen 20, et donc la masse suspendue, est positionné de sorte que son centre d'inertie soit centré par rapport au chariot 10. Ainsi, les deux rails 41 de la voie ferrée 40 sont sollicités de manière équivalente par l'effort vertical, appliqué par la masse suspendue.
- [0055] Dans une variante, la masse suspendue peut avoir un centre d'inertie excentré par rapport au chariot 10 sur lequel elle repose, par exemple en déplaçant transversalement la source d'énergie 24 par rapport aux rails 41. Le déplacement de ce centre d'inertie permet, lorsque la machine 100 est montée sur la voie 40 ferrée, qu'un des rails 41 de la voie 40 soit plus sollicité par l'effort vertical, appliqué par la masse suspendue, que l'autre rail 41. Cela peut présenter un intérêt pour les configurations de voies ferrées comportant une inclinaison transversale ou un dévers.
- [0056] La machine 100 n'est pas nécessairement autonome en énergie. L'énergie peut être fournie par une source externe qui peut être une autre machine ou véhicule, ou bien être directement fournie par une caténaire. Aussi, selon une variante de réalisation, non représentée, la machine 100 peut être attelée à un véhicule, comme par exemple un véhicule ferroviaire ou un engin de type rail/route, par l'intermédiaire de moyens de remorquage pour être amené sur le chantier ou déplacé sur la voie 40 ferrée lorsqu'elle génère des vibrations. Ces moyens peuvent être, par exemple, une partie femelle, fixée au châssis 21 route de la machine 100, destinée à coopérer avec une boule d'attelage du véhicule tractant ou un timon d'attelage, fixé au châssis 21, destiné à être attelé à un véhicule tractant muni d'un crochet verrouillable. On comprend donc que le véhicule peut fournir uniquement un effort de déplacement de la machine 100 ou bien fournir simultanément un effort de déplacement de la machine 100 et lui fournir de l'énergie.
- [0057] On se réfère maintenant aux figures 4A à 5B, illustrant une variante du chariot 10 de la machine 100 vibrante. Les figures 4A et 5A montrent le chariot 10 de face et les figures 4B et 5B montrent le chariot 10 de profil. Le chariot 10 étant sensiblement symétrique, une configuration identique est attendue pour la face avant et la face arrière du chariot 10. Le chariot 10 de la machine 100 comporte un châssis 11 sur lequel est positionné un moyen 14 configuré pour générer des vibrations et des roues 13 montées de part et d'autre d'un essieu 111 et dont l'écartement est fixe. Le chariot 10 comporte, en outre, au moins deux systèmes 16 de serrage qui sont situés de part et d'autre du chariot 10, sur un même axe transversal à la voie 40, et sont positionnés axialement par rapport à la voie 40 entre les roues 13. Dans une configuration préférée, le chariot 10 comprend quatre systèmes 16 de serrage, répartis deux à deux. Chacun de ces systèmes 16 comporte deux galets 161, 163 latéraux actionnés respectivement par des vérins 164, 165. Le galet 161, actionné par le vérin 164, est configuré pour contacter et exercer une pression sur l'extérieur du rail 41 et le galet 163, actionné par le vérin 165, est configuré pour contacter et exercer une pression sur l'intérieur du rail 41. On

comprend que les galets 161, 163 latéraux, actionnés ensemble, permettent d'enserrer le rail 41 et ainsi assurer la cohésion du chariot 10 à la voie 40. En outre, les systèmes 16 de serrage permettent une reprise des efforts transversaux jusque-là supportés par les roues dans l'art antérieur. Dans cette variante de réalisation, le chariot 10 peut comporter un châssis 112 intermédiaire portant l'essieu 111. Le châssis 112 intermédiaire est relié au châssis 11 du chariot 10 au niveau des traverses 113 du châssis 11 par le biais d'au moins une articulation 114. Au moins un vérin 115 relie également le châssis 112 au châssis 11. Cette articulation 114 définit un axe de rotation, transversal à la voie ferrée 40, autour duquel l'essieu 111 peut être entraîné par l'action de l'au moins un vérin 115.

- [0058] Dans une configuration de travail, montrée par les figures 4A et 4B, chaque système 16 de serrage enserre un rail 41, la machine 100 est statique et apte à générer et transmettre des vibrations pour tasser le ballast de la voie 40. Pour ce faire, le châssis 11 du chariot 10 est au plus près des rails 41. Dans cette configuration, le châssis 112 intermédiaire est logé dans un évidement ménagé sous les traverses 113 du châssis 11.
- [0059] Dans une configuration de déplacement, montrée par les figures 5A et 5B, les rails 41 sont dégagés des systèmes 16 de serrage, autrement dit les rails 41 sont libérés de la pression exercée par les galets 161, 163. Dans cette configuration, le châssis 112 intermédiaire est positionné sensiblement au droit des traverses 113. On comprend que le châssis 112 est déployé. On comprend que dans cette configuration les vérins 115 sont actionnés de sorte que les tiges 116 de vérin soient en extension. Cela permet de surélever le châssis 11 par rapport à sa position occupée dans la configuration de travail.
- [0060] En pratique, le vérin 115 exerce une poussée sur le châssis 112 intermédiaire qui s'articule autour de l'articulation 114 de sorte à surélever le chariot 10. À l'inverse, la rétraction de la tige 116 dans le vérin 115 tire le châssis 112 vers l'intérieur du chariot 10, le châssis 112 se logeant dans l'évidement ménagé sous les traverses 113 du châssis 11. Dans la configuration de déplacement, la machine 100 peut se déplacer sur la voie 40 sans générer de vibrations. Ceci présente, en outre, l'avantage de permettre à la machine 100 de passer d'éventuels obstacles ou installations présents sur la voie 40 comme par exemple un passage à niveau, une pédale de voie ou un crocodile (équipement ferroviaire pour transmettre en cabine une indication optique de franchissement d'un signal) sans nécessiter un désenraillement de la machine 100 pour contourner l'obstacle.
- [0061] On se réfère à présent à la figure 6, illustrant une autre forme de réalisation de la machine 100. Dans cette forme de réalisation le moyen 20 pour appliquer un effort vertical et le moyen 30, 31, 32 de suspension sont identiques à ce qui a été décrit précédemment. Le chariot 10 est similaire à ce qui est décrit précédemment également

excepté en ce qu'il comporte à présent une liaison pivot 18 et un balancier 19. La liaison pivot 18 définit un axe de rotation se confondant sensiblement avec la direction X longitudinale des rails 41 de la voie ferrée 40 lorsque le chariot 10 est monté sur la voie 40. La liaison pivot 18 est orientable et relie le châssis 11 du chariot 10 au balancier 19 sur lequel est monté l'au moins un moyen 30, 31, 32 de suspension. Ce balancier 19 peut être actionné par des vérins 191, 192 positionnés en vis-à-vis sous et de part et d'autre du balancier 19. Le balancier 19 peut alors pivoter autour de l'axe de rotation de la liaison pivot 18. Les vérins 191, 192 sont configurés pour pouvoir incliner le balancier 19 de sorte que le balancier 19 soit maintenu dans un plan sensiblement horizontal. Ainsi, chaque vérin 191, 192 est configuré pour compenser l'effort de l'autre vérin 191, 192 positionné en vis-à-vis. Par exemple, pour un premier vérin 191 en extension, un second vérin 192, situé en face du premier vérin 191, est comprimé, et inversement. On comprend que les vérins 191, 192 permettent, en outre, de maintenir le moyen 20, autrement dit la masse suspendue, à l'horizontale. Cette caractéristique est particulièrement utile lorsque la voie 40 ferrée sur laquelle est déployé la machine 100 est inclinée transversalement comme cela peut être le cas dans une courbe avec du dévers. La liaison pivot 18, par action des vérins 191, 192, permet alors de maintenir le lest 20 à l'horizontale, ce qui évite au centre de gravité de la machine 100 de se déporter vers le centre de la courbe et permet donc d'éviter à la machine 100 de basculer. On comprend que les vérins 191, 192 et la liaison 18 présentent l'avantage d'améliorer la stabilité du dispositif et de diminuer la fatigue et l'usure des équipements. Cela permet également aux isolateurs de reprendre la masse suspendue de manière verticale, ce qui améliore leur comportement. En outre, les vérins 191, 192 et la liaison pivot 18 permettent d'adapter la machine 100 à différentes configurations de voie 40 ferrée.

[0062] On s'intéresse maintenant à la figure 7, illustrant une autre forme de réalisation de la machine 100. Dans cette forme de réalisation, le chariot 10 est identique au chariot décrit sur les figures 4A à 5B. Dans cette forme de réalisation, la machine 100 comporte une liaison pivot 18, un balancier 19 et des vérins 191, 192, similaires à ce qui a été décrit précédemment sur la figure 6. La machine 100 comporte également au moins un moyen 30 de suspension et un moyen 20 pour appliquer un effort vertical sur le chariot 10, similaires à ce qui a été décrit précédemment. La source d'énergie 24 est logée à l'intérieur d'un caisson 25 de protection placé sur le châssis 21 du moyen 20. Ce caisson 25 de protection, outre sa fonction protectrice, permet de contribuer à l'application de l'effort vertical sur le chariot 10.

[0063] En utilisation, la machine 100 peut être approchée à proximité du chantier par un véhicule de transport ou de traction. Le véhicule peut être un véhicule routier ou un véhicule ferroviaire.

- [0064] La machine 100 se trouve initialement dans une configuration où les roues 22 pneumatiques sont abaissées, en position route, permettant à la machine 100 de se mouvoir au sol. La machine 100 aborde le chantier en roulant de façon à se positionner transversalement à la voie 40 ferrée, comme montré sur la figure 3. Une fois en position, les pieds 23 escamotables sont actionnés et abaissent le chariot 10 sur la voie 40 ferrée de sorte que la machine 100 s'enraile et puisse évoluer sur la voie 40 avec ses roues 13 jusqu'à la zone à compacter.
- [0065] Dans le cas où le chariot 10 est muni d'un système 15 d'écartement, celui-ci peut alors être actionné afin de réduire le jeu entre les joues 132 des roues 13 et la face intérieure des rails 41.
- [0066] Le système de serrage 16 peut aussi être actionné de façon à ce que les galets 161, 163 latéraux ensèrent les rails 41 et fassent étai. De la sorte, le chariot 10 est solidaire des rails 41.
- [0067] Les roues 22 peuvent alors être escamotées jusqu'à ne plus toucher le sol, comme montré sur la figure 2. La machine 100 est alors dans une configuration rail. De la sorte, seul le chariot 10 est au contact avec les rails 41 et les roues 22 portées par le châssis 21 route contribuent à la masse suspendue en appui sur le moyen 30 de suspension.
- [0068] Le moyen 14 est actionné et génère des vibrations qui sont en majeure partie dirigées vers le chariot 10 et vers le sol du fait que le moyen 30 de suspension isole la masse suspendue. Les vibrations sont transmises selon un axe sensiblement parallèle aux traverses, autrement dit au plan de roulement, et perpendiculaire à l'axe X de la voie 40, permettant un tassement du ballast.
- [0069] Les différentes actions décrites précédemment peuvent être commandées par un opérateur directement sur la machine 100 par le biais de commandes directes ou commandées à distance, par exemple au moyen d'un système sans-fil ou d'une commande déportée filaire.
- [0070] La machine 100 vibrante peut comprendre un moyen de guidage autonome. Ce moyen de guidage est configuré, par un opérateur, pour définir une portion de voie ferrée sur laquelle la machine doit intervenir. La machine est donc autonome et peut adapter ces paramètres de fonctionnement en fonction de son environnement.
- [0071] La machine 100 peut en outre comprendre un système de mesure des paramètres de géométrie de la voie ferrée. Ce système de mesure est configuré pour mesurer notamment le nivellement transversal, le nivellement longitudinal des deux files de rail, le dressage, le dévers et/ou le gauche. Ce système de mesure est choisi parmi un système de mesure nécessitant un contact avec la voie ferrée, tel qu'un chariot équipé de capteurs de position, ou un système de mesure sans contact, de type optique ou laser par exemple.

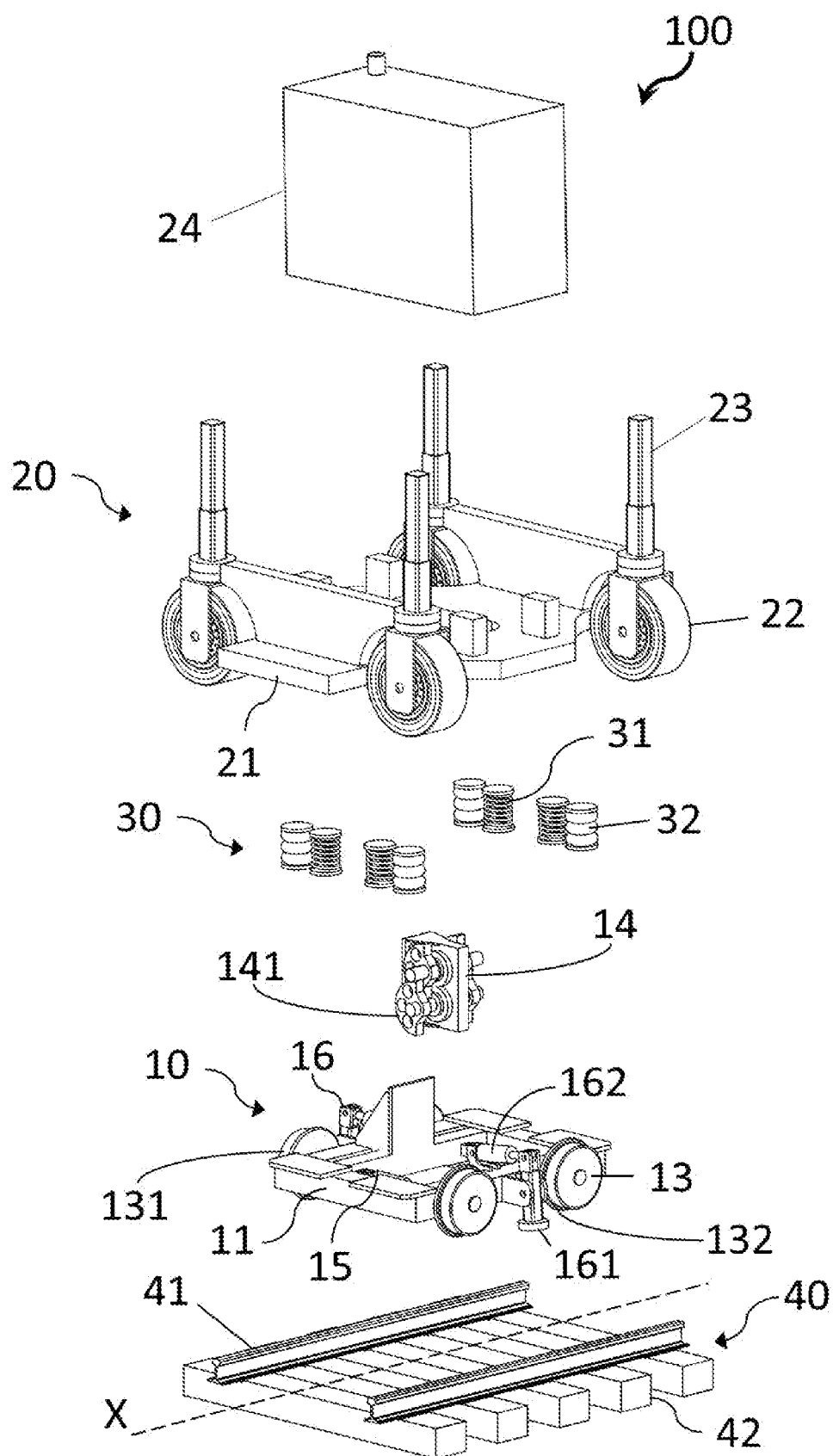
- [0072] La machine 100 vibrante peut être couplée à au moins une autre machine 100 vibrante afin d'accroître les performances du tassement du ballast et la résistance de la voie ferrée.
- [0073] La machine 100 décrite dans ce qui précède présente l'avantage de permettre une maîtrise de l'énergie de vibration transmise à la voie 40. En effet, la masse suspendue reçoit peu de vibration de la part du générateur 14 de vibration du fait des moyens 30 de suspension ayant un rôle d'isolant. De la sorte, la majeure partie des vibrations est transmise à la voie 40 et non à la masse suspendue.
- [0074] Un autre avantage de la machine 100 est son faible encombrement, ce qui permet d'en faciliter le transport d'un chantier à l'autre. En effet, la masse suspendue génère l'appui vertical sur le chariot pour le maintenir sur la voie, ce qui permet de se passer d'organes de roulements d'un véhicule ferroviaire lourd et imposant. La machine 100 peut donc être acheminée par voie routière jusqu'à une zone quelconque où elle peut être mise sur les rails.
- [0075] Dans une variante de réalisation, non représentée ici, la machine 100 vibrante est dénuée de source 24 d'énergie interne. La machine 100 comporte un premier module comprenant le chariot 10 et les moyens 30 de suspension. La machine 100 peut comporter deux ou trois modules complémentaires, constituant chacun un lest pour la masse suspendue et pouvant être positionné sur le premier module, directement sur la voie, selon les besoins du chantier. La machine 100 peut être associée avec un engin de type pelle rail/route. Ce type d'engin est une pelleteuse munie d'essieux escamotables configurés pour rouler sur une voie ferrée et de pneumatiques ou chenilles pour se déplacer sur route. La pelle rail/route tracte la machine 100 et l'alimente en énergie pour la réalisation du chantier.
- [0076] En fonctionnement, la machine 100 vibrante est transportée sur un véhicule ferroviaire ou sur une remorque routière jusqu'au chantier où intervient un engin de type pelle rail/route. La pelle rail/route, une fois enraillée, décharge le premier module de la machine 100 directement sur la voie ferrée. Le chariot 10 est relié à la pelle de sorte à pouvoir être tracté par celle-ci. Les autres modules sont ensuite déchargés pour être montés sur le premier module pour constituer la masse suspendue. La machine 100 est alimentée en énergie directement par la pelle et peut réaliser le tassement du ballast en même temps que la pelle effectue des travaux en amont.

Revendications

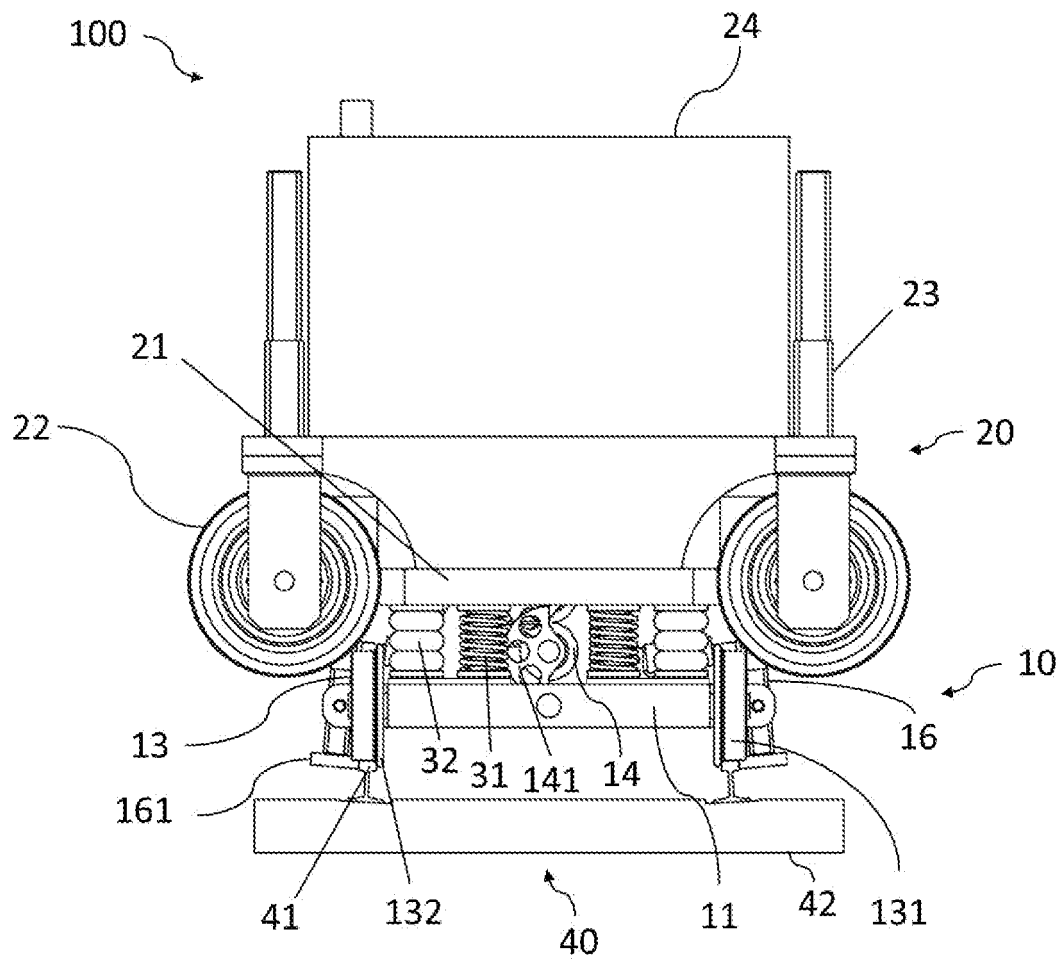
- [Revendication 1] Machine (100) pour augmenter la résistance d'ancrage d'une voie (40) ferrée comportant deux rails (41) et des traverses maintenant l'écartement desdits rails (41), ladite machine (100) comprenant :
- un chariot (10) destiné à rouler sur les rails (41) de la voie (40) ferrée, ledit chariot (10) étant muni d'au moins un moyen (14) configuré, lorsque ledit chariot (10) est monté sur la voie (40) ferrée, pour générer des vibrations selon un axe sensiblement parallèle aux traverses de la voie (40) ferrée, et
 - un moyen (20) pour appliquer, lorsque ledit chariot (10) est monté sur la voie (40) ferrée, un effort vertical sur le chariot (10) ; caractérisée en ce que le moyen (20) pour appliquer un effort vertical se présente sous la forme d'une masse suspendue au chariot (10) par l'intermédiaire d'au moins un moyen de suspension (30).
- [Revendication 2] Machine (100) selon la revendication 1, caractérisée en ce que ledit moyen (20) comporte un châssis (21) muni de roues (22) ou chenilles montées sur des pieds (23) escamotables.
- [Revendication 3] Machine (100) selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que ledit moyen (20) comporte une source (24) d'énergie, par exemple une batterie ou un moteur, lequel peut par exemple être choisi parmi un moteur thermique, un moteur électrique ou une pile à combustible.
- [Revendication 4] Machine (100) selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que ladite masse suspendue présente un centre d'inertie excentré par rapport audit chariot (10) de sorte que lorsque ledit chariot (10) est monté sur la voie (40) ferrée, l'un des rails (41) de la voie (40) ferrée est plus sollicité par l'effort vertical que l'autre desdits rails (41).
- [Revendication 5] Machine (100) selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que ledit moyen (14) pour générer des vibrations est choisi parmi un vérin vibrant, un actionneur piézoélectrique ou une masse excentrée montée à rotation.
- [Revendication 6] Machine (100) selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que ledit au moins un moyen de suspension (30) est choisi parmi un moyen de rappel à comportement élastique, par exemple un ressort de raideur constante, et/ou un moyen de rappel viscoélastique, par exemple un élastomère ou un lamifié élastomère/métal et/ou une liaison glissière.

- [Revendication 7] Machine (100) selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que le chariot (10) comporte au moins deux systèmes (16) de serrage de la voie (40), lesdits systèmes (16) serrant chacun la voie (40) au moyen d'une paire de galets (161, 163).
- [Revendication 8] Machine (100) selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que le chariot (10) comporte une liaison pivot (18) définissant un axe de rotation se confondant sensiblement avec une direction (X) longitudinale des rails (41) de la voie (40) ferrée lorsque ledit chariot (10) est monté sur la voie (40) ferrée, ladite liaison pivot (18) articulant autour dudit axe de rotation un balancier (19) sur lequel ledit au moins un moyen de suspension (30) est monté.
- [Revendication 9] Machine (100) selon la revendication 8, dans laquelle des vérins (191, 192), positionnés en vis-à-vis sur le châssis (11) du chariot (10) et de part et d'autre du balancier (19), sont configurés pour incliner ledit balancier (19) de sorte que le balancier (19) soit maintenu dans un plan sensiblement horizontal.
- [Revendication 10] Machine (100) selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'elle comprend des moyens de remorquage.
- [Revendication 11] Machine (100) selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'elle comprend un système de mesure des paramètres de géométrie de la voie ferrée.

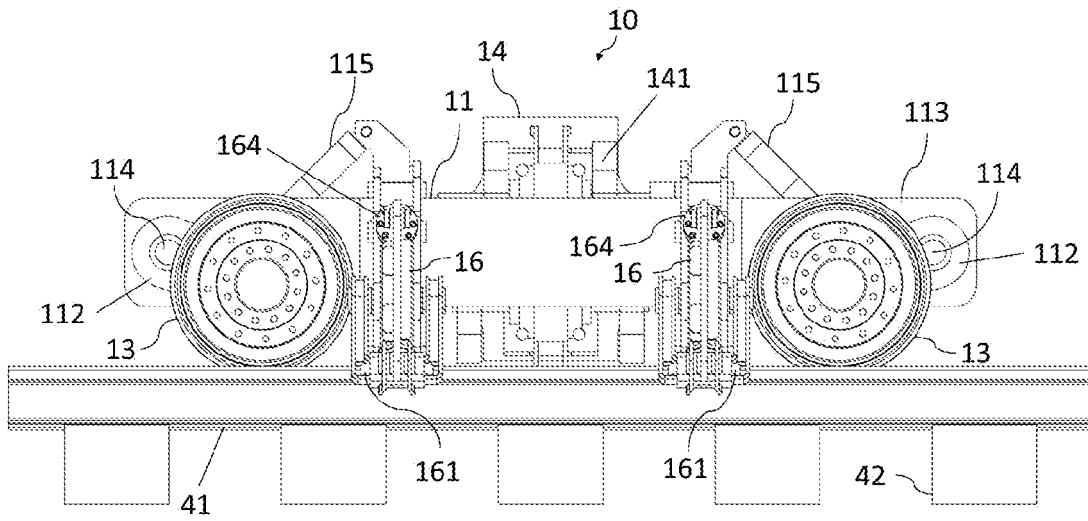
[Fig. 1]



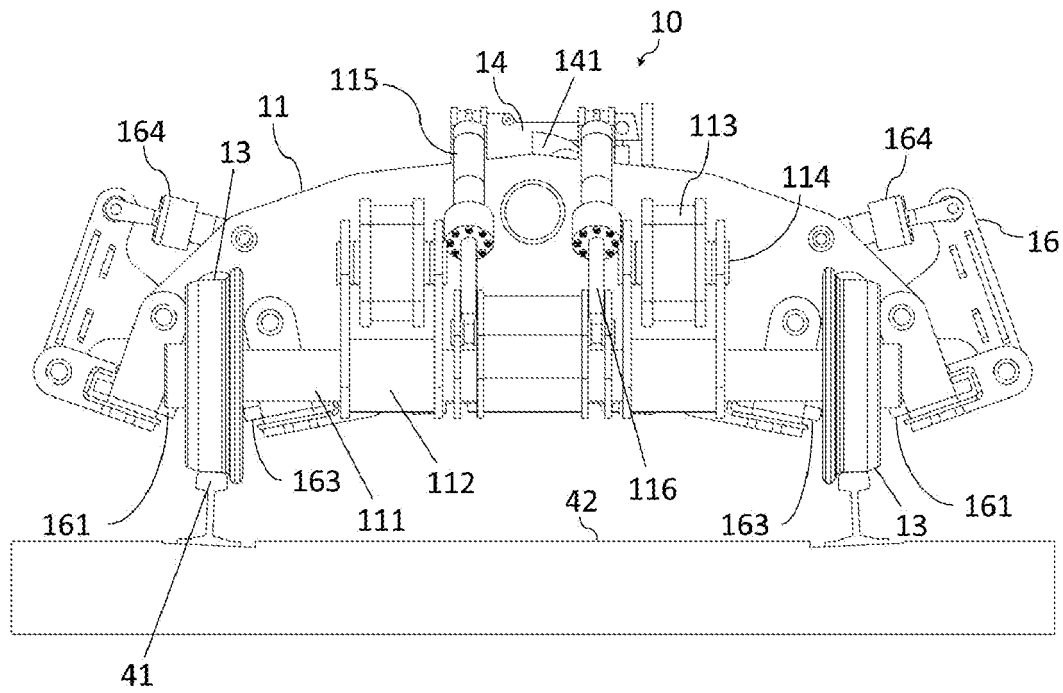
[Fig. 2]



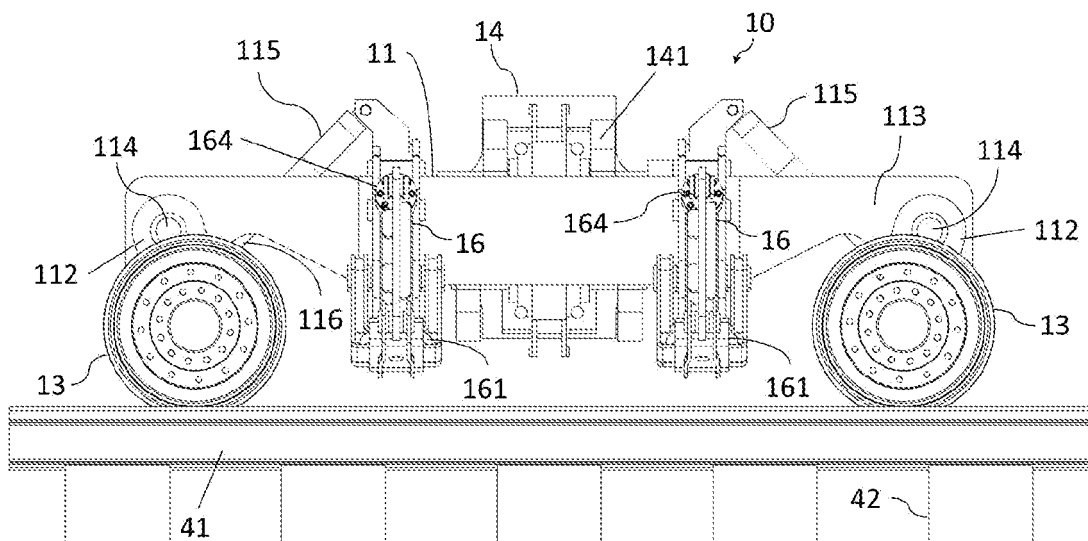
[Fig. 4B]



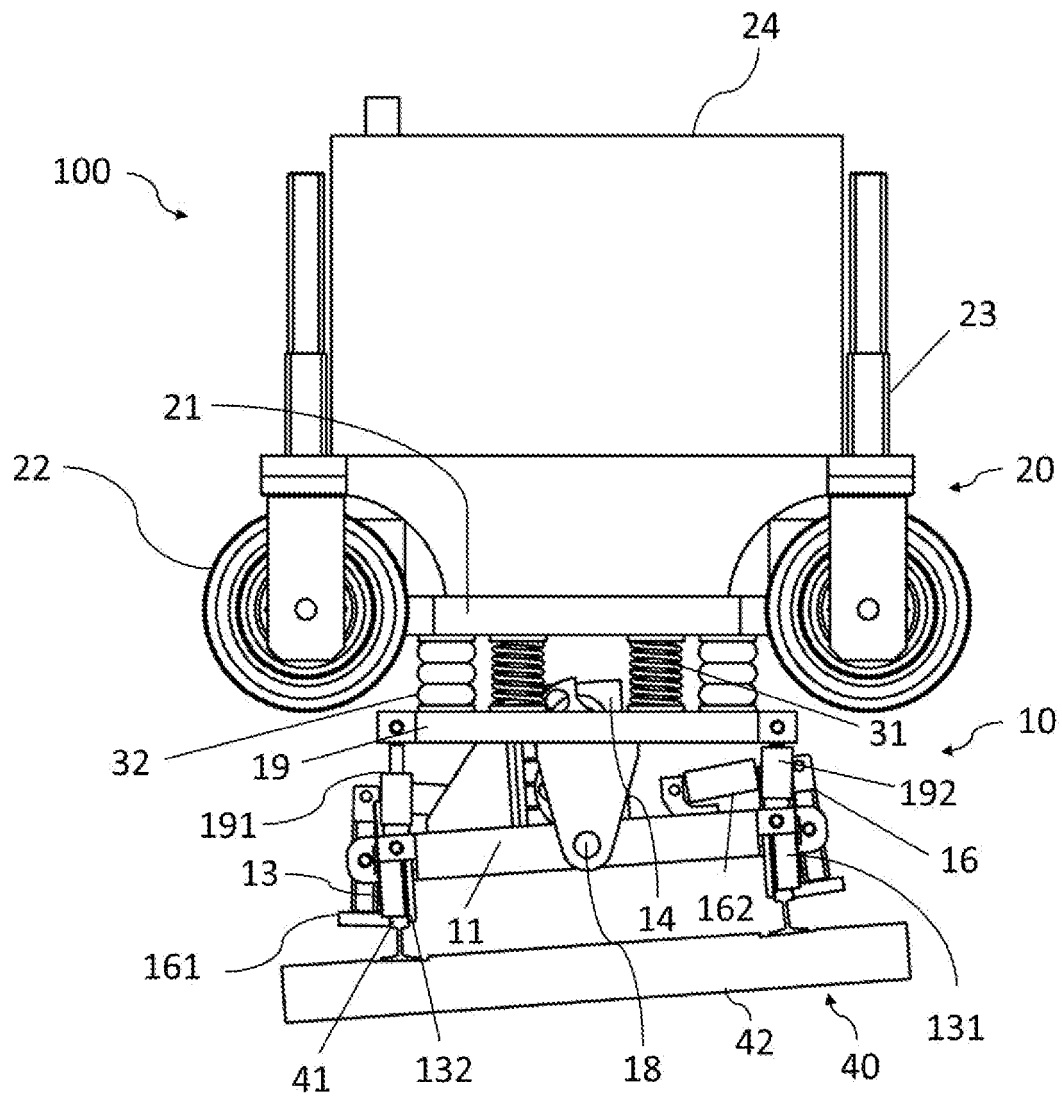
[Fig. 5A]



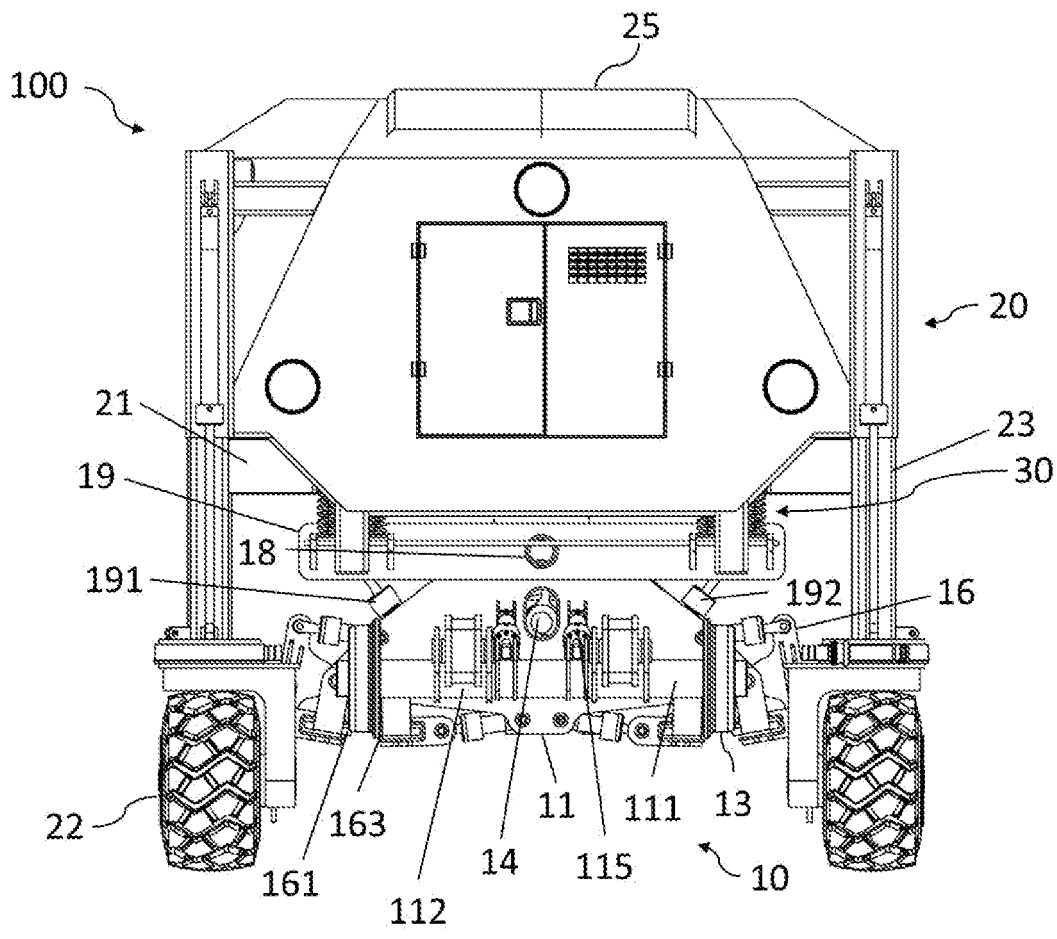
[Fig. 5B]



[Fig. 6]



[Fig. 7]



**RAPPORT DE RECHERCHE
 PRÉLIMINAIRE**

 établi sur la base des dernières revendications
 déposées avant le commencement de la recherche

 N° d'enregistrement
 national

 FA 882563
 FR 2005808

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	JP 2015 222008 A (NISHINIPPON RYOKAKU TETSUDO KK; SHIBAURA ELETEC KK; ITAKE SHOJI KK) 10 décembre 2015 (2015-12-10) * alinéas [0015] - [0040]; figures * -----	1-3,5, 7-11	E01B27/20 E01B27/12 E01B27/02
X	US 4 046 078 A (THEURER JOSEF ING [AT]) 6 septembre 1977 (1977-09-06) * colonnes 3-5; figures * -----	1,3,5, 7-11	
X	CH 578 654 A5 (SCHENKIR DIPL ING LUDWIG) 13 août 1976 (1976-08-13) * pages 1,2; figures * -----	1,6,8-11	
A	AT 230 412 B (DULTINGER JOSEF DIPL ING DR TE; SCHENKIR DIPL ING LUDWIG) 10 décembre 1963 (1963-12-10) * revendications; figures * -----	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			E01B
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
27 novembre 2020		Movadat, Robin	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention	
X : particulièrement pertinent à lui seul		E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un		à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date	
autre document de la même catégorie		de dépôt ou qu'à une date postérieure.	
A : arrière-plan technologique		D : cité dans la demande	
O : divulgation non-écrite		L : cité pour d'autres raisons	
P : document intercalaire		& : membre de la même famille, document correspondant	

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 2005808 FA 882563**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.
Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **27-11-2020**
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
JP 2015222008 A	10-12-2015	JP 5771341 B1 JP 6572013 B2 JP 2015158123 A JP 2015222008 A	26-08-2015 04-09-2019 03-09-2015 10-12-2015
US 4046078 A	06-09-1977	AUCUN	
CH 578654 A5	13-08-1976	AUCUN	
AT 230412 B	10-12-1963	AUCUN	