

(19)



(11)

EP 3 263 768 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
03.01.2018 Bulletin 2018/01

(51) Int Cl.:
E01B 29/32^(2006.01) B61D 15/00^(2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **17178487.9**

(22) Date de dépôt: **28.06.2017**

(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
Etats d'extension désignés:
BA ME
Etats de validation désignés:
MA MD

(71) Demandeur: **ALSTOM Transport Technologies**
93400 Saint-Ouen (FR)

(72) Inventeurs:
• **COLLIGNON, Fabrice**
02700 TERGNIER (FR)
• **RADA, Nicolas**
92200 NEUILLY S/SEINE (FR)

(30) Priorité: **29.06.2016 FR 1656075**

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

(54) **VÉHICULE DE TRAVAUX FERROVIAIRES ET PROCÉDÉ DE FABRICATION D'UNE VOIE FERROVIAIRE**

(57) Ce véhicule (3) de travaux ferroviaires, comprend un portique (21), qui inclut des montants, et un premier moyen de déplacement du véhicule de travaux ferroviaires par rapport au sol selon au moins une direction d'avance (D1) du véhicule de travaux ferroviaires. Selon l'invention, le véhicule de travaux ferroviaires (3) comprend au moins un bras robotisé (19) monté sur le

portique (21), entre les montants, ce bras robotisé étant configuré pour disposer au moins un insert (33) dans une dalle (11) de béton frais situé dans une zone de travail (31) située au-dessous du portique, le portique (21) comprenant un support de toit (27) qui relie entre eux les montants par une extrémité supérieure de ces derniers. Le bras robotisé (19) est suspendu au support de toit.

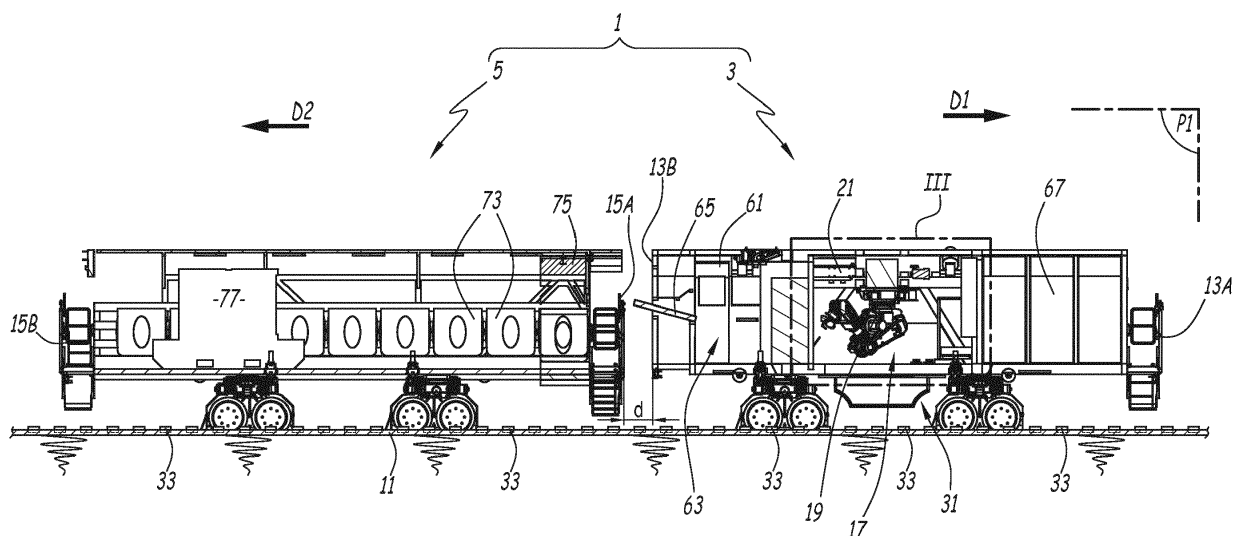


Fig.2

EP 3 263 768 A1

Description

[0001] La présente invention concerne un véhicule de travaux ferroviaires, un train de travaux comprenant un tel véhicule de travaux ainsi qu'un procédé de fabrication d'une voie ferroviaire sans traverse à l'aide d'un tel véhicule de travaux.

[0002] EP-A2-0 803 609 décrit un procédé de fabrication d'une voie de chemin de fer dans lequel on coule une dalle de béton ayant une consistance ferme et une surface unie. Pendant que le béton est frais, on enfonce des selles disposées en lignes. Chaque selle est introduite dans le béton en étant mise en vibration au moyen d'un dispositif de vibration, jusqu'à ce qu'elle atteigne une position donnée. Grâce à la mise en vibration, le béton enveloppe les ancrages des selles pour solidariser celles-ci avec le béton. Les rails de la voie de chemin de fer sont ensuite directement montés sur les selles, de sorte que l'on obtient une voie ferroviaire dénuée de traverses. La mise en vibration des selles est généralement effectuée à l'aide d'un véhicule de travaux spécialisé comprenant un système de vérins hydrauliques aptes à assurer cette fonction.

[0003] Cependant, l'insertion des selles nécessite des moyens relativement lourds qui ne sont notamment pas adaptés pour incliner les selles dans le cas d'une voie de chemin de fer présentant un dévers important, ou, de façon générale, une déclivité transversale importante. Par ailleurs, dans le cas où la voie de chemin de fer à réaliser s'étend au sein d'un tunnel, il peut s'avérer difficile d'alimenter en selles ce véhicule de travaux spécifique.

[0004] C'est à ces inconvénients que vise à remédier la présente invention en proposant un nouveau véhicule de travaux ferroviaires qui, tout en présentant une productivité plus élevée que les véhicules de l'art antérieur, facilite la production de voies ferroviaires, notamment lorsqu'elles présentent une forte déclivité transversale ou qu'elles sont situées dans un tunnel ferroviaire.

[0005] La présente invention a pour objet un véhicule de travaux ferroviaires, comprenant :

- un portique, qui inclut des montants, et
- un premier moyen de déplacement du véhicule de travaux ferroviaires par rapport au sol selon au moins une direction d'avance du véhicule de travaux ferroviaires.

[0006] Selon l'invention, ce véhicule de travaux ferroviaires comprend au moins un bras robotisé monté sur le portique, entre les montants. Ce bras robotisé est configuré pour disposer au moins un insert dans une dalle de béton frais situé dans une zone de travail située au-dessous du portique. Le portique comprend un support de toit qui relie entre eux les montants par une extrémité supérieure de ces derniers, tandis que le bras robotisé est suspendu au support de toit.

[0007] Le véhicule de travaux de l'invention permet

d'obtenir une productivité particulièrement élevée, dans la mesure où le bras robotisé est apte à atteindre, pour une position donnée du véhicule de travaux, une zone de travail étendue, tout en travaillant à une vitesse relativement élevée. Par ailleurs, la disposition du bras robotisé par rapport au portique le rend particulièrement adapté pour insérer des inserts dans le cadre d'une construction d'une voie ferroviaire à forte pente transversale.

[0008] Selon d'autres caractéristiques avantageuses de l'invention, prises isolément ou en combinaison :

- Le véhicule comprend un compartiment de travail au sein duquel le bras robotisé est disposé, le compartiment de travail comprenant deux parois latérales, montées sur les montants, ainsi qu'une ouverture inférieure, par l'intermédiaire de laquelle le bras robotisé peut atteindre la zone de travail.
- Deux bras robotisés sont prévus en étant disposés par paire de part et d'autre d'un plan sagittal du véhicule de travaux ferroviaires, le plan sagittal étant sensiblement perpendiculaire au sol et parallèle à la direction d'avance.
- Le bras robotisé comprend au moins un actionneur rotatif de base, solidaire du portique, et un premier membre monté sur l'actionneur rotatif de base, l'actionneur rotatif de base étant apte à entraîner en rotation le premier membre autour d'un axe de base, de préférence sensiblement perpendiculaire à la direction d'avance.
- Le bras robotisé présente six degrés de liberté et est configuré pour mettre en vibration l'insert dans la zone de travail au cours de l'insertion de ce dernier dans la dalle de béton frais.
- Les bras robotisés sont propres à être commandés de manière indépendante l'un de l'autre.
- Le véhicule comprend un module d'alimentation du bras robotisé en inserts, le module d'alimentation incluant :
 - une rampe située à une extrémité arrière du véhicule de travaux ferroviaires, apte à être alimentée en inserts depuis l'extérieur du véhicule de travaux ferroviaires, et
 - un compartiment de stockage d'inserts, le compartiment de stockage étant alimenté en inserts par la rampe et étant situé entre la rampe et le bras robotisé,

et le bras robotisé est configuré pour saisir les inserts dans le compartiment de stockage.

- Le véhicule comprend un système de détection configuré pour détecter des éléments métalliques dans le béton de la dalle et avantageusement un organe de commande de la position des bras robotisés propre à modifier une position d'insertion des inserts en fonction d'une position d'éléments métalliques détectés.

[0009] L'invention a également pour objet un train de travaux comprenant un véhicule de travaux ferroviaires conforme à ce qui précède ainsi qu'un véhicule suiveur incluant :

- un plateau de stockage d'inserts s'étendant à partir d'une extrémité avant du véhicule suiveur,
- un deuxième moyen de déplacement du véhicule suiveur par rapport au sol selon au moins la direction d'avance, et
- un module de commande automatique du deuxième moyen de déplacement, le module de commande étant configuré pour commander automatiquement le déplacement du véhicule suiveur selon la direction d'avance par l'intermédiaire du deuxième moyen de déplacement, de façon à ce que l'extrémité avant du véhicule suiveur soit maintenue à une distance de suivi prédéterminée du véhicule de travaux ferroviaires.

[0010] De manière avantageuse, le véhicule suiveur comprend un moyen de convoyage des inserts stockés sur le plateau de stockage en direction de l'extrémité avant. L'invention a également pour objet un procédé de fabrication d'une voie ferroviaire sans traverse, selon l'invention le procédé est mis en oeuvre avec un véhicule de travaux ferroviaires tel que décrit ci-avant, ou avec un train de travaux tel que décrit ci-avant.

[0011] L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre, donnée uniquement à titre d'exemple non limitatif et non exhaustif, et faite en se référant aux dessins dans lesquels :

- la figure 1 est une vue en perspective d'un train de travaux conforme à l'invention ;
- la figure 2 est une coupe longitudinale, selon un plan II-II visible sur la figure 1, du véhicule de travaux de la figure 1 ;
- la figure 3 montre un détail de réalisation du véhicule de travaux des figures 1 et 2, selon le cadre III visible à la figure 2 ;
- la figure 4 est une coupe transversale, effectuée selon le plan IV visible à la figure 1, du train de travaux des figures précédentes; et
- la figure 5 montre une vue de dessous du train de travaux des figures précédentes.

[0012] Le train de travaux 1 représenté à la figure 1 comprend un véhicule de travaux 3, parfois appelé véhicule inserteur, ainsi qu'un véhicule suiveur 5.

[0013] Le train de travaux 1 est conçu pour la réalisation d'une voie ferroviaire pour la circulation de trains. Une telle voie ferrée est préférentiellement une voie dite « sans traverse », visible aux figures 2 et 4, et comprenant une dalle de béton 11 longitudinale, sur laquelle est implantée une paire de rails, solidarisés avec cette dalle 11 par l'intermédiaire d'inserts 33, parfois appelés selles, implantés dans ladite dalle 11. Ce type de voie ferrée et

ses inserts sont connus en tant que tels.

[0014] Les véhicules 3 et 5 sont aptes à se déplacer selon une direction d'avance D1 et selon une direction de recul D2 opposée, représentées par des flèches sur les figures. Pour cela, chacun des véhicules 3 et 5 est pourvu de plusieurs roues motorisées par l'intermédiaire desquelles ils sont supportés sur le sol. Dans l'exemple illustré, le véhicule 3 comprend deux bogies 7 de roues motorisées constituant ces moyens de déplacement par rapport au sol, le véhicule 5 comprenant également deux bogies 9 de fonction similaire. Les véhicules 3 et 5 sont conçus pour se déplacer au-dessus de la dalle de béton 11 qui s'étend parallèlement à la direction D1, les bogies 7 et 9 étant configurés pour que les roues motorisées roulent sur des bandes de roulement parallèles entre lesquelles s'étend la dalle de béton 11, comme visible à la figure 4. Les bandes de roulement sont, en pratique, formées en surface d'un ouvrage de génie civil supportant la dalle. Les roues reposent directement sur l'ouvrage, préférentiellement sans rail ou autre support que l'ouvrage lui-même. De façon classique, les bogies 7 et 9 sont rotatifs autour d'axes verticaux pour s'adapter à d'éventuelles courbures de la future voie ferroviaire qu'est destinée à former la dalle de béton 11. La direction d'avance D1 est présentement définie lorsque les bogies 7 et 9 sont orientés selon une orientation dite « droite », pour un déplacement du train 1 en ligne droite, lorsque la voie est elle-même en ligne droite.

[0015] Par ailleurs, les véhicules 3 et 5 comportent respectivement une caisse 13 et 15 reposant sur les bogies 7 et 9. La caisse 13 définit une extrémité avant 13A du véhicule 3, dirigée selon la direction D1, et une extrémité arrière 13B opposée, comme illustré à la figure 1. De même, la caisse 15 définit une extrémité avant 15A du véhicule 5, dirigée selon la direction D1, et une extrémité arrière 15B opposée. Les extrémités 13B et 15A sont adjacentes.

[0016] La caisse 13 comprend, dans une partie centrale située entre les deux bogies 7, un compartiment de travail 17 au sein duquel deux bras robotisés 19 sont disposés. La caisse 13 comprend également, entre les deux bogies 7, un portique 21, qui inclut quatre montants 23, orientés verticalement par rapport au sol, chacun des montants 23 s'élevant à l'aplomb de l'un des bogies 7 afin de constituer une ossature pour le compartiment de travail 17 et de délimiter ce dernier. Le compartiment de travail 17 comprend deux parois latérales 25, montées sur les montants 23, les parois latérales 25 s'étendant à distance l'une de l'autre et étant dirigées dans des plans parallèles à la direction d'avance D1. Les parois latérales 25 forment chacune un panneau qui forme une partie de l'enveloppe extérieure de la caisse 13, en couvrant une portion au moins de la hauteur de la caisse 13. Les parois latérales 25 s'étendent chacune dans un plan sensiblement orthogonal à l'axe des roues lorsque les bogies 7 sont dans leur orientation droite. Les bras robotisés 19 s'étendent entre les montants verticaux 23 du portique 21 et entre les parois latérales 25. Le portique 21 com-

prend en outre un support de toit 27, constitué d'un ensemble de poutres reliant entre eux les montants 23 par une extrémité supérieure de ces derniers. Les bras robotisés 19 sont suspendus à ce support de toit 27 de façon à être enfermés et protégés dans le compartiment de travail 17. Ce dernier comprend une ouverture inférieure 29 opposée au support de toit 27 et visible notamment à la figure 5. Les bras robotisés 19 sont configurés pour atteindre une zone de travail 31 située sous la caisse 13 entre les deux bogies 7 via l'ouverture 29 qui débouche à cet endroit. Les bras robotisés 19 peuvent ainsi disposer les inserts 33 au niveau de cette zone de travail 31 dans la dalle de béton 11, lorsque le béton de la dalle 11 est encore frais, pour construire la voie ferroviaire susmentionnée.

[0017] Avantageusement, le véhicule 3, et notamment la caisse 13, est équipé d'un système de détection, non représenté, configuré pour détecter des d'éléments métalliques dans le béton de la dalle 11 et notamment la présence d'armatures dans le béton de la dalle 11. Le système de détection est notamment propre à déterminer une position des éléments métalliques détectés.

[0018] Au sein du compartiment de travail 17, les deux bras robotisés 19 sont disposés de part et d'autre d'un plan sagittal P1 du véhicule 3, le plan sagittal étant sensiblement perpendiculaire au sol et parallèle à la direction d'avance D1. Lorsque les bogies sont orientés de façon droite, le plan sagittal P1 est ainsi perpendiculaire à l'axe des roues des bogies 7 et constitue un plan médian du véhicule 3. Ainsi, de préférence, chacun des bras robotisés 19 est positionné à proximité et à l'aplomb de l'un des futurs rails de la voie ferroviaire en cours de construction, c'est-à-dire à l'aplomb de la position d'implantation des inserts 33.

[0019] Chaque bras robotisé 19 comprend un actionneur rotatif de base 35 par l'intermédiaire duquel il est implanté dans le support de toit 27 du portique 21. Cet actionneur rotatif de base 35 comprend notamment une structure de support du bras robotisé 19 ainsi qu'un moteur, et est schématiquement représenté sur la figure 3 par un carré. Chaque bras robotisé 19 est ainsi suspendu au support de toit 27, par l'intermédiaire de son actionneur rotatif de base 35 respectif, et fait saillie vers le bas en direction de la dalle de béton 11. Chaque bras robotisé 19 comprend un premier membre 37 qui est monté sur l'actionneur rotatif de base 35, de sorte que l'actionneur rotatif de base 35 entraîne en rotation ce premier membre 37 autour d'un axe de base X35, sensiblement perpendiculaire à la direction d'avance D1 et parallèle au plan sagittal P1. Cette configuration particulière confère aux bras robotisés 19 la capacité d'atteindre une zone de travail 31 particulièrement étendue. Le premier membre 37 comprend un premier actionneur rotatif 39 autour d'un axe X39, d'un deuxième membre 41 du bras robotisé 19. L'axe X39 est perpendiculaire à l'axe X35. Le deuxième membre 41 forme un bras qui s'étend à partir du premier actionneur rotatif 39, perpendiculairement à l'axe X39, jusqu'à un deuxième actionneur rotatif 43 du bras robo-

tisé 19. Le deuxième actionneur rotatif 43 est configuré pour supporter et entraîner en rotation un troisième membre 45 du bras robotisé 19 autour d'un axe X43 parallèle à l'axe X39. Le troisième membre 45 inclut un troisième actionneur rotatif 49 supportant et entraînant en rotation un quatrième membre 51 du bras robotisé 19, autour d'un axe X49 orthoradial par rapport à l'axe X43. Le quatrième membre 51 forme un bras qui s'étend le long de l'axe X49 et qui est pourvu d'un quatrième actionneur rotatif 53 disposé à une extrémité opposée au troisième actionneur rotatif 49. Par l'intermédiaire du quatrième actionneur rotatif 53, le quatrième membre 51 supporte et entraîne en rotation un cinquième membre 55 autour d'un axe X53 perpendiculaire à l'axe X49. Le cinquième membre 55 forme un bras et comporte un cinquième actionneur rotatif 57 par l'intermédiaire duquel il supporte et entraîne en rotation un organe de préhension 59 du bras robotisé 19 autour d'un axe X57. L'axe X57 est perpendiculaire à l'axe X53 et coaxial avec le cinquième membre 55. L'organe de préhension 59 forme quant à lui un membre terminal du robot 19. L'organe de préhension 59 est apte à saisir les inserts 33 et le bras robotisé 19 à déplacer son organe de préhension 59 par l'intermédiaire des différents membres et actionneurs rotatifs décrits ci-dessus pour les insérer dans la partie de la dalle 11 qui est située dans la zone de travail 31. Grâce à ses six actionneurs rotatifs et à ses différents membres, le bras robotisé 19 présente six degrés de liberté et est apte à mettre en vibration l'insert 33 dans la zone de travail 31 au cours de l'insertion de cet insert 33 dans le béton frais de la dalle de béton 11. Ici, les actionneurs rotatifs 35, 39, 43, 49, 53 et 57 sont formés par des servomoteurs électriques.

[0020] Les deux bras robotisés sont commandés de manière entièrement indépendante et sont indépendants mécaniquement l'un de l'autre. En d'autres termes les bras robotisés sont propres à insérer les inserts de manière complètement indépendante et suivant six degrés de liberté et cela dans n'importe quelle position et avec n'importe quelle inclinaison dans la zone de travail 31. Il est donc notamment possible d'installer des inserts supports pour un troisième rail notamment d'alimentation électrique ou pour des rails de sécurité ou contre-rails ou pour des dispositifs anti-déraillement ou pour d'autres types d'équipement ferroviaires, tels que des balises de signalisation.

[0021] Le bras robotisé 19 est préférentiellement commandé par un automate. Cet automate est configuré pour faire fonctionner le bras robotisé 19 de façon automatique. De manière optionnelle, l'automate et le bras robotisé 19 peuvent être pilotés à distance depuis un poste de commande distant. Alternativement, ce poste de commande est situé à bord du train de travaux 1, voire du véhicule de travaux 3. Ce poste de commande n'est pas illustré sur les figures.

[0022] Avantageusement encore, le système de détection est propre à communiquer à l'automate la position où les éléments métalliques sont détectés dans le béton

de la dalle 11. L'automate est alors configuré pour déterminer la position d'insertion des inserts 33 en fonction de la position des éléments métalliques. L'automate est, par exemple, propre à décaler d'une certaine distance dans le sens longitudinal une position d'insertion prédéterminée de l'un des inserts, si des éléments métalliques sont détectés à cette position prédéterminée.

[0023] Le véhicule de travaux 3 comprend, en outre, un module d'alimentation 61 des bras robotisés 19 en inserts 33. Ce module d'alimentation 61 comprend un compartiment 63 de stockage d'inserts 33, qui s'étend au sein de la caisse 13 depuis l'extrémité arrière 13B jusqu'au compartiment de travail 17, tel que cela est visible à la figure 2. Le compartiment 63 renferme un stock d'inserts 33 et communique avec le compartiment de travail 17 de façon que les bras robotisés 19 puissent récupérer par eux-mêmes les inserts 33 contenus dans le compartiment 63. Le module d'alimentation 61 inclut également une rampe 65 située à l'extrémité arrière 13B et faisant saillie à l'extérieur du compartiment 63 selon la direction D2, de sorte que la rampe 65 peut être alimentée en inserts 33 depuis l'extérieur du véhicule 3. Le compartiment 63 est ainsi alimenté en inserts 33 par la rampe 65.

[0024] Le véhicule 3 comprend également un groupe générateur 67 apte à générer de l'énergie, pour alimenter les bras robotisés 19 ainsi que des équipements auxiliaires du train de travaux 1. Le groupe générateur 67 s'étend depuis le compartiment de travail 17 jusqu'à l'extrémité avant 13A.

[0025] En variante, le véhicule 3 est propre à être alimenté électriquement depuis le véhicule 5 qui est par exemple équipé d'un groupe électrogène. Cela permet d'éliminer les vibrations inhérentes à l'utilisation d'un groupe électrogène embarqué sur le véhicule 3 et permet de garantir une meilleure précision du positionnement des inserts dans la dalle 11.

[0026] La caisse 15 du véhicule suiveur 5 inclut un plateau 69 de stockage d'inserts 33 qui repose sur les bogies 9. Le plateau 69 s'étend avantageusement à partir de l'extrémité avant 15A jusqu'à l'extrémité arrière 15B. La caisse 15 comprend également des parois latérales 71 et un toit 72 qui forment un tunnel avec le plateau 69, ce tunnel étant dirigé selon la direction d'avance D1. Des inserts 33 de réserve sont stockés au sein de ce tunnel dans des godets 73, parfois appelés « big-bags », reposant sur le plateau 69. Chaque godet 73 forme préférentiellement un conteneur souple de grande capacité, muni de sangles. Le véhicule suiveur 5 est pourvu d'un moyen de convoyage des godets 73, du type pont roulant, symbolisé par le carré 75 sur la figure 2. Le pont roulant 75 est apte à déplacer les godets 73 au sein de la caisse 15, afin notamment de les amener à proximité de l'extrémité avant 15A. Les inserts 33 sont ensuite transférés par un opérateur, manuellement, jusque sur la rampe 65 afin d'alimenter le véhicule 3. Alternativement, un pont roulant ou une grue peut être prévu pour effectuer ce transfert de façon automatique ou assister l'opérateur

dans cette opération de transfert. Le véhicule 3 est ainsi propre à être alimenté en inserts depuis le véhicule 5 sans qu'il soit nécessaire d'arrêter le fonctionnement du train de travaux 1 pour ravitailler le véhicule 5 en inserts.

Avantageusement, le véhicule 5 est propre à être ravitaillé en inserts tandis que le véhicule 3 fonctionne et réalise la pose d'inserts dans le béton de la dalle 11.

[0027] Le véhicule suiveur 5 est pourvu d'un module de commande 77 automatique des bogies 9. Le module de commande 77 forme par exemple un automate, qui est configuré pour commander automatiquement le déplacement du véhicule 5 selon les directions D1 et D2 par l'intermédiaire des bogies 9, de façon à ce que le véhicule 5 suive le déplacement du véhicule 3. En pratique, le module de commande 77 déplace le véhicule 5 de façon à ce que l'extrémité avant 15A du véhicule 5 soit maintenue à une distance de suivi d prédéterminée de l'extrémité arrière 13B du véhicule 3. Cette distance de suivi d est mesurée parallèlement à la direction d'avance D1, de l'extrémité 15A à l'extrémité 13B, et est de préférence comprise entre 30 et 400 cm. Ainsi, le véhicule de travaux 3 et le véhicule suiveur 5 sont conçus pour se déplacer de façon coordonnée sans toutefois être attelés. L'absence d'attelage entre les véhicules 3 et 5 permet, lorsque nécessaire, de désynchroniser de façon particulièrement aisée le mouvement des véhicules 3 et 5. Ainsi, à titre d'exemple, le véhicule 3 peut effectuer des travaux sur la voie ferroviaire alors que le véhicule 5 peut être détaché et envoyé dans une zone de réapprovisionnement en insert 33.

[0028] Alternativement, un attelage classique est prévu entre les véhicules 3 et 5 pour assurer une fonction similaire.

[0029] Le train de travaux 1 ainsi décrit est donc particulièrement adapté à la fabrication d'une voie ferroviaire sans traverse.

[0030] En variante, le véhicule de travaux 3 comprend une deuxième paire de bras robotisés, disposée dans le compartiment de travail 17 ou dans un second compartiment de travail du véhicule 3. Cette deuxième paire de bras robotisés est disposée de façon à ce que les bras robotisés soit alignés avec les futurs rails de la voie ferroviaire, c'est-à-dire de part et d'autre du plan sagittal P1 du véhicule 3.

[0031] En variante, le véhicule 3 comprend davantage de paires de bras robotisés.

[0032] En variante également, le véhicule 3 ne comprend qu'un seul bras robotisé, lequel est alors préférentiellement disposé dans le plan sagittal P1.

[0033] En variante également, le véhicule 3 comprend une paire de bras robotisés conformes à la description qui précède, ainsi qu'un bras robotisé supplémentaire disposé dans le plan sagittal P1, de sorte que le véhicule 3 est particulièrement adapté à la construction d'une voie ferroviaire à trois rails.

[0034] En variante, les moyens de déplacement des véhicules 3 et 5 sont formés par des trains de chenilles ou un système de roues adapté pour rouler sur des rails

métalliques.

[0035] Les modes de réalisation et variantes décrits dans ce qui précèdent peuvent être combinés pour créer de nouveaux modes de réalisation.

Revendications

1. Véhicule (3) de travaux ferroviaires, comprenant :

- un portique (21), qui inclut des montants (23), et
- un premier moyen (7) de déplacement du véhicule de travaux ferroviaires par rapport au sol selon au moins une direction d'avance (D1) du véhicule de travaux ferroviaires,

ce véhicule de travaux ferroviaires (3) étant **caractérisé en ce qu'il** comprend au moins un bras robotisé (19) monté sur le portique (21), entre les montants, **en ce que** ce bras robotisé est configuré pour disposer au moins un insert (33) dans une dalle (11) de béton frais situé dans une zone de travail (31) située au-dessous du portique, **en ce que** le portique (21) comprend un support de toit (27) qui relie entre eux les montants par une extrémité supérieure de ces derniers et **en ce que** le bras robotisé (19) est suspendu au support de toit.

2. Véhicule de travaux ferroviaires (3) selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'il** comprend un compartiment de travail (17) au sein duquel le bras robotisé (19) est disposé, le compartiment de travail comprenant deux parois latérales (25), montées sur les montants (23), ainsi qu'une ouverture inférieure (29), par l'intermédiaire de laquelle le bras robotisé peut atteindre la zone de travail (31).

3. Véhicule de travaux ferroviaires (3) selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** deux bras robotisés (19) sont prévus en étant disposés par paire de part et d'autre d'un plan sagittal (P1) du véhicule de travaux ferroviaires, le plan sagittal étant sensiblement perpendiculaire au sol et parallèle à la direction d'avance (D1).

4. Véhicule de travaux ferroviaires (3) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le bras robotisé (19) comprend au moins un actionneur rotatif de base (35), solidaire du portique (21), et un premier membre (37) monté sur l'actionneur rotatif de base, l'actionneur rotatif de base étant apte à entraîner en rotation le premier membre autour d'un axe de base (X35), de préférence sensiblement perpendiculaire à la direction d'avance (D1).

5. Véhicule de travaux ferroviaires (3) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé**

se en ce que le bras robotisé (19) présente six degrés de liberté et est configuré pour mettre en vibration l'insert (33) dans la zone de travail (31) au cours de l'insertion de ce dernier dans la dalle (11) de béton frais.

6. Véhicule de travaux ferroviaires (3) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les bras robotisés sont propres à être commandés de manière indépendante l'un de l'autre.

7. Véhicule de travaux ferroviaires (3) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'il** comprend un module d'alimentation (61) du bras robotisé (19) en inserts (33), le module d'alimentation incluant :

- une rampe (65) située à une extrémité arrière (13B) du véhicule de travaux ferroviaires, apte à être alimentée en inserts depuis l'extérieur du véhicule de travaux ferroviaires, et
- un compartiment (63) de stockage d'inserts, le compartiment de stockage étant alimenté en inserts par la rampe et étant situé entre la rampe et le bras robotisé (19),

et **en ce que** le bras robotisé est configuré pour saisir les inserts dans le compartiment de stockage.

8. Véhicule de travaux ferroviaires (3) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'il** comprend un système de détection configuré pour détecter des éléments métalliques dans le béton de la dalle et avantageusement **en ce qu'il** comprend un organe de commande de la position des bras robotisés propre à modifier une position d'insertion des inserts en fonction d'une position d'éléments métalliques détectés.

9. Train de travaux comprenant un véhicule de travaux ferroviaires (3) conforme à l'une quelconque des revendications précédentes ainsi qu'un véhicule suiveur (5) incluant :

- un plateau (69) de stockage d'inserts (33) s'étendant à partir d'une extrémité avant (15A) du véhicule suiveur,
- un deuxième moyen (9) de déplacement du véhicule suiveur par rapport au sol selon au moins la direction d'avance (D1), et
- un module de commande automatique (77) du deuxième moyen de déplacement, le module de commande étant configuré pour commander automatiquement le déplacement du véhicule suiveur selon la direction d'avance (D1) par l'intermédiaire du deuxième moyen de déplacement, de façon à ce que l'extrémité avant (15A)

du véhicule suiveur soit maintenue à une distance de suivi (d) prédéterminée du véhicule de travaux ferroviaires (3).

10. Train de travaux selon la revendication 9, **caracté-** 5
risé en ce que le véhicule suiveur (5) comprend un
moyen (75) de convoyage des inserts (33) stockés
sur le plateau (69) de stockage en direction de l'ex-
trémité avant (15A). 10
11. Procédé de fabrication d'une voie ferroviaire sans
traverse, **caractérisé en ce qu'il** est mis en oeuvre 15
avec un véhicule de travaux ferroviaires (3) confor-
me à l'une quelconque des revendications 1 à 8 ou
avec un train de travaux conforme à l'une quelcon-
que des revendications 9 ou 10. 20

20

25

30

35

40

45

50

55

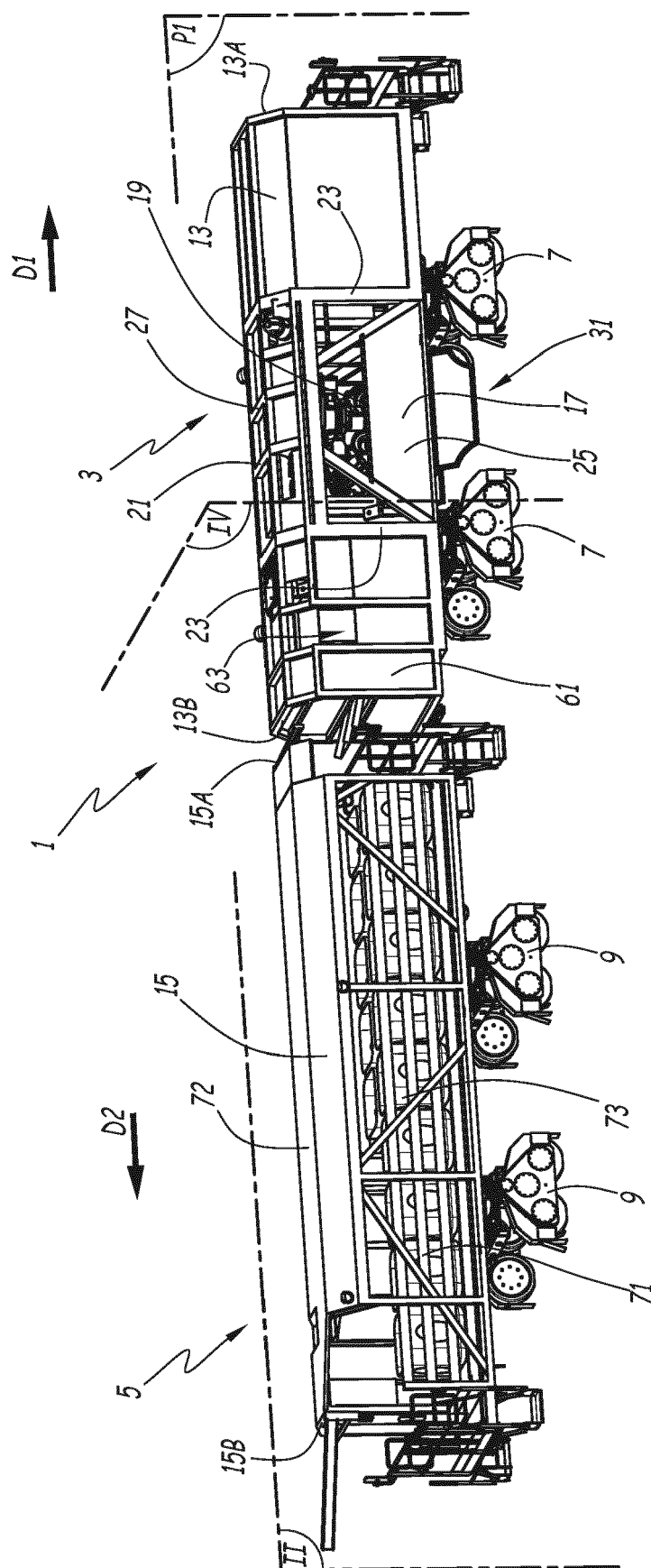


Fig. 1

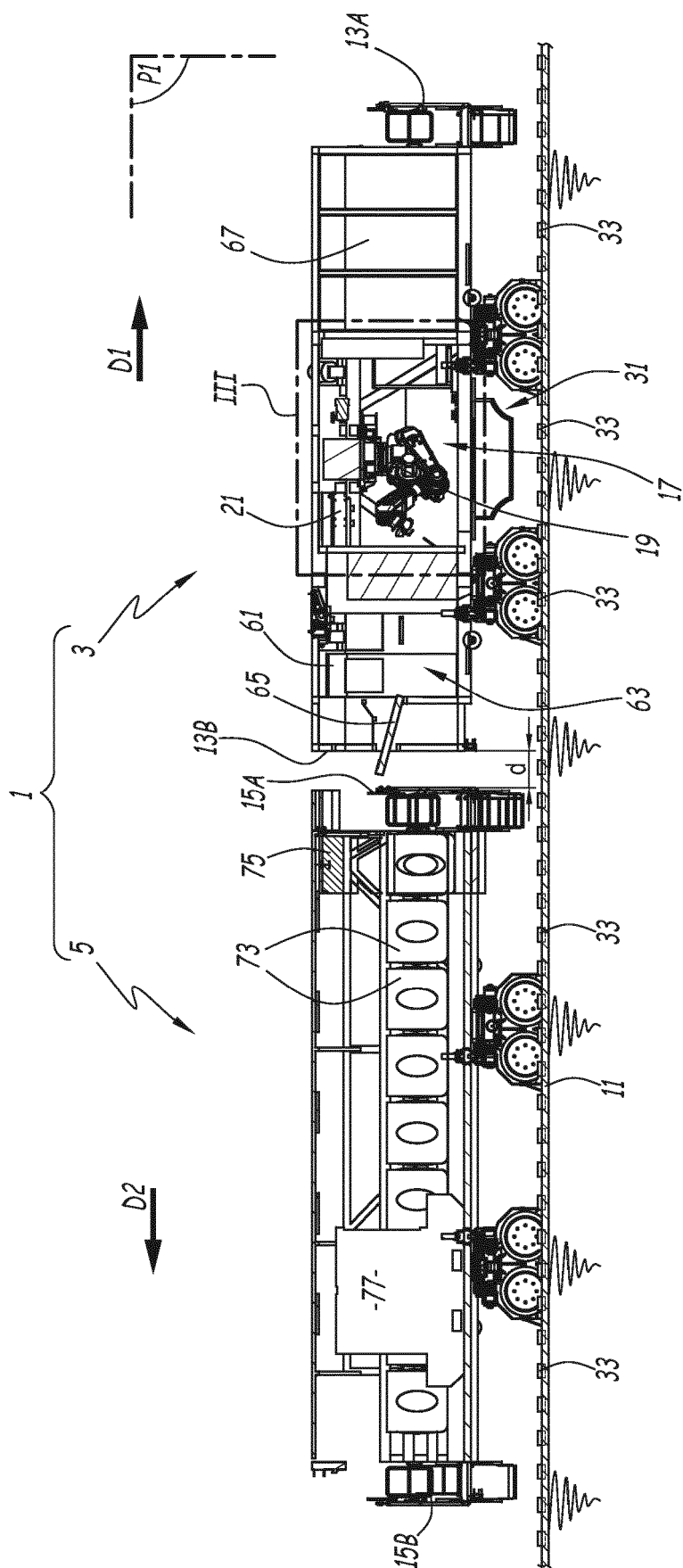


Fig.2

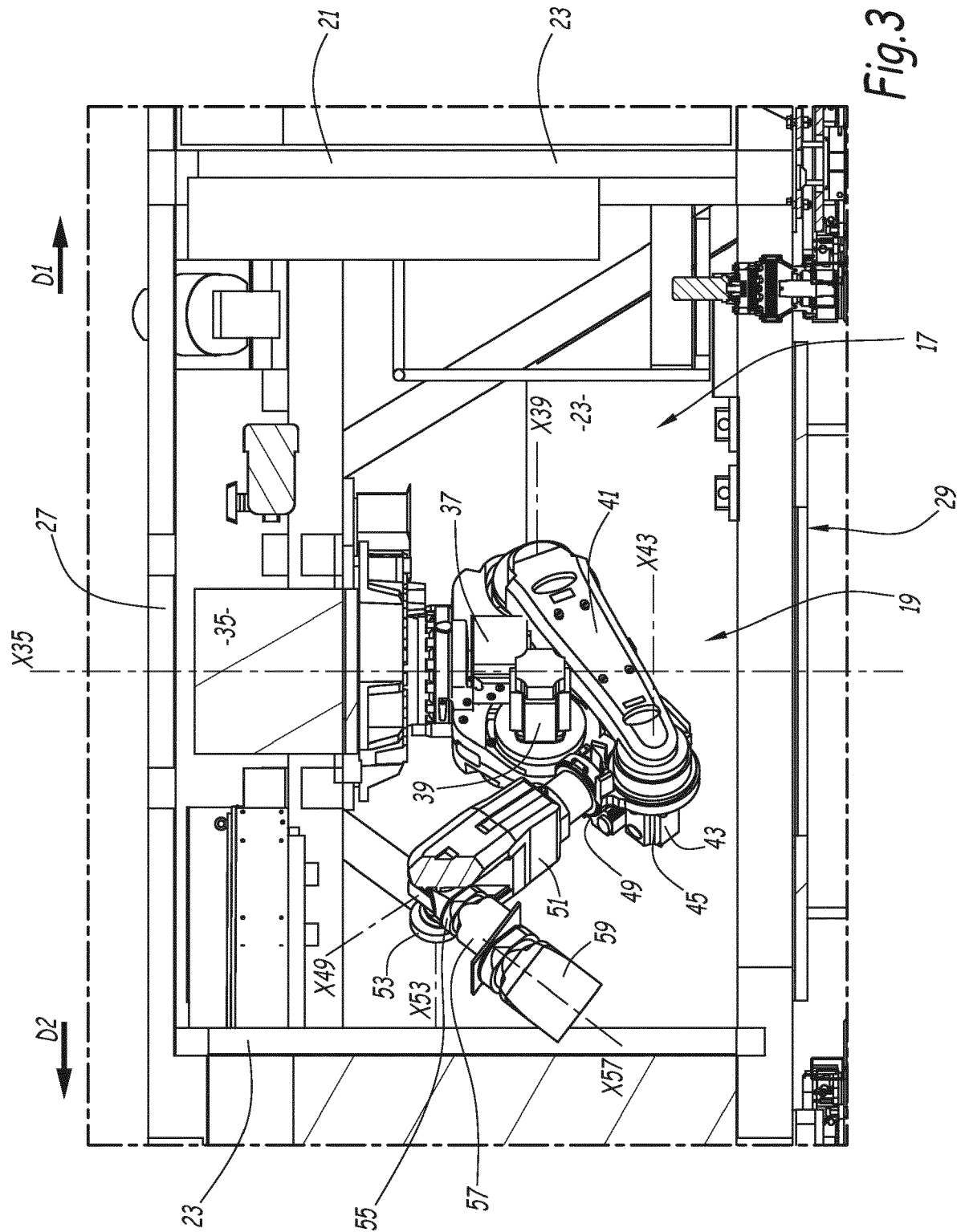
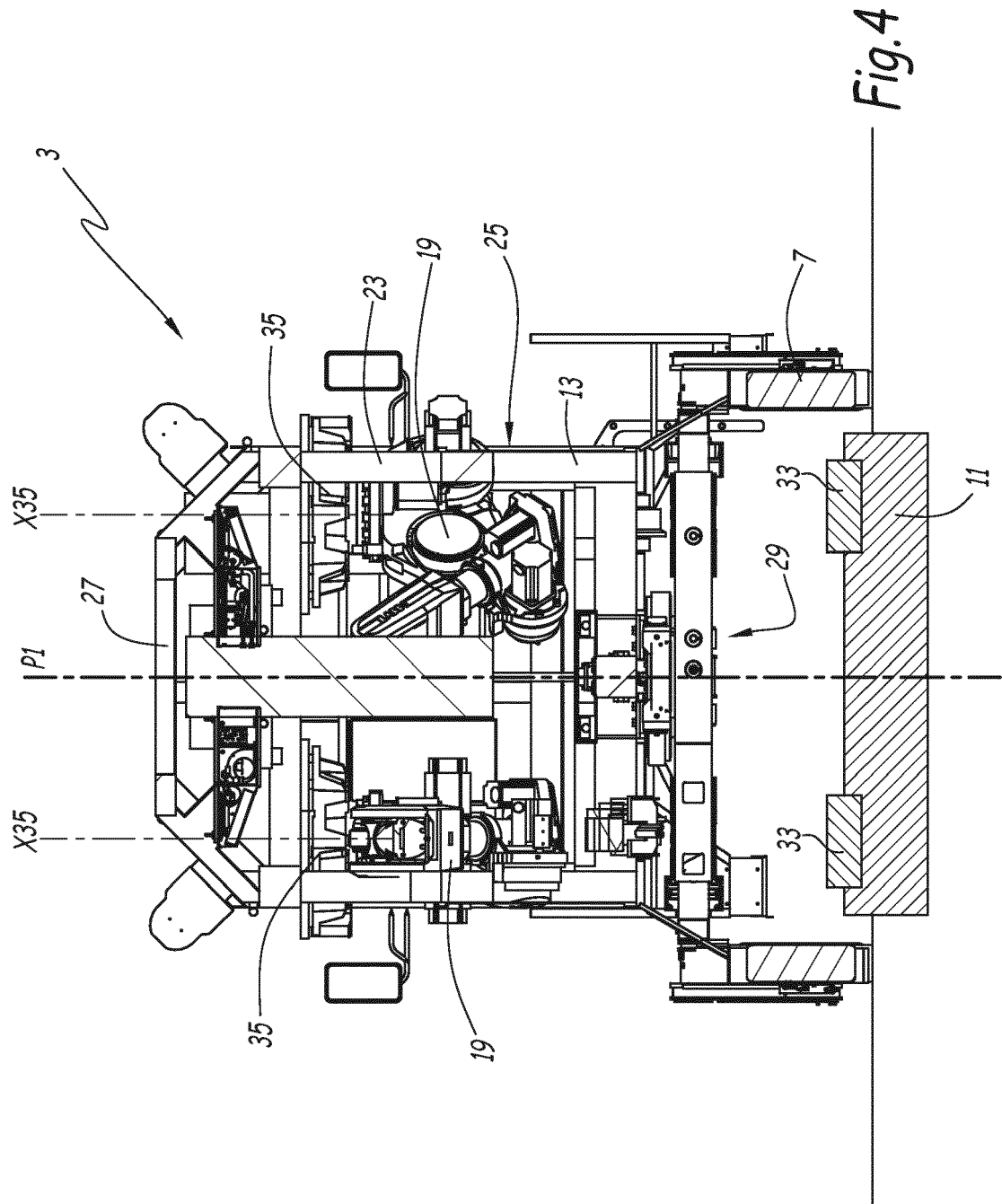


Fig. 3



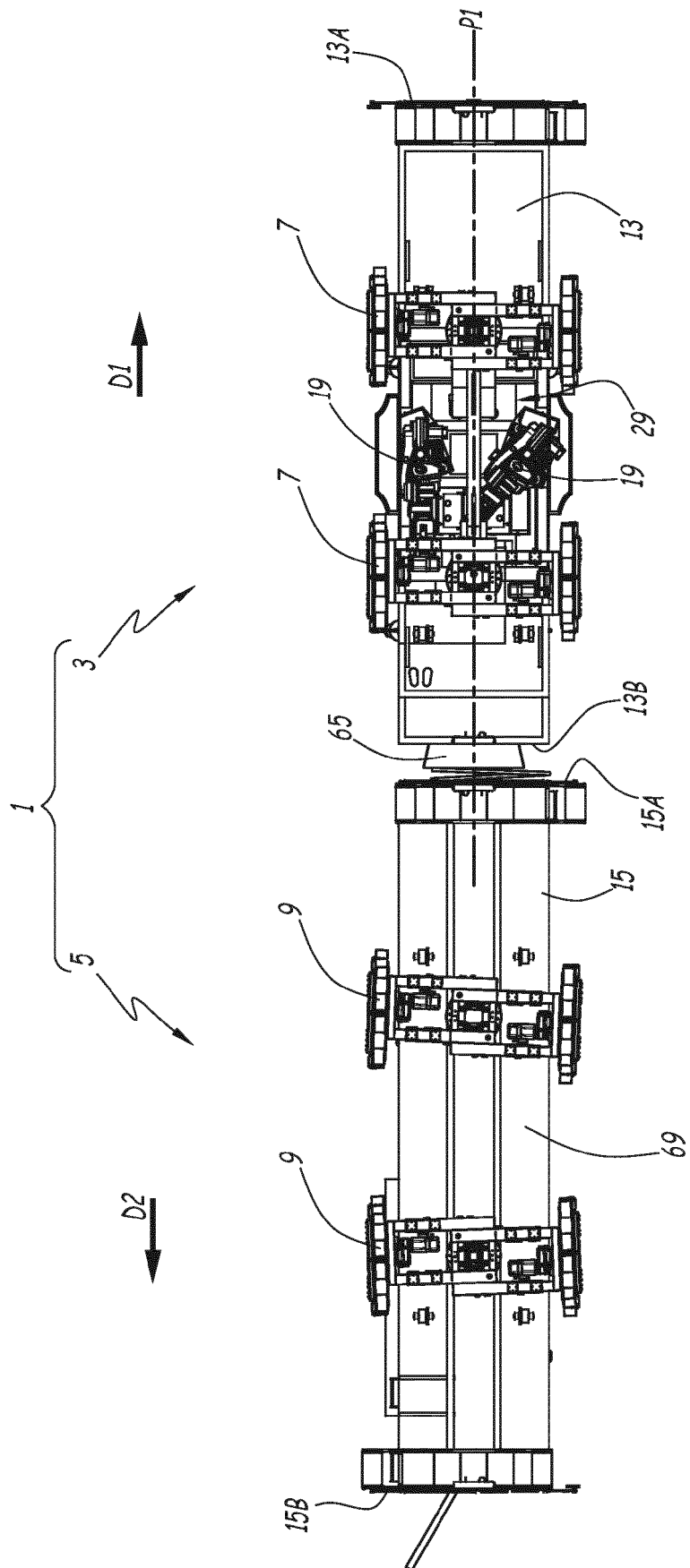


Fig. 5



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 17 17 8487

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
A	EP 1 396 578 A1 (VOLKER STEVIN RAIL & TRAFFIC B [NL]) 10 mars 2004 (2004-03-10) * le document en entier *	1-11	INV. E01B29/32 B61D15/00
A	FR 2 941 973 A1 (ALSTOM TRANSPORT SA [FR]) 13 août 2010 (2010-08-13) * abrégé; revendication 1; figures *	1-11	
A	US 2011/239893 A1 (DELMONICO DOUG [US] ET AL) 6 octobre 2011 (2011-10-06) * alinéas [0039] - [0042]; figure 1A *	1,11	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			E01B B61D
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche Munich		Date d'achèvement de la recherche 23 octobre 2017	Examineur Movadat, Robin
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

EPO FORM 1503 03.02 (P04C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 17 17 8487

5 La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

23-10-2017

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 1396578 A1	10-03-2004	EP 1396578 A1 NL 1024214 C2	10-03-2004 18-03-2004
FR 2941973 A1	13-08-2010	AUCUN	
US 2011239893 A1	06-10-2011	CA 2832466 A1 US 2011239893 A1 WO 201127154 A1	13-10-2011 06-10-2011 13-10-2011

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82

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

- EP 0803609 A2 [0002]