

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 29.12.22.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 05.07.24 Bulletin 24/27.

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) : COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATO-
MIQUE ET AUX ENERGIES ALTERNATIVES COM-
MISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE ET AUX
ENERGIES ALTERNATIVES — FR.

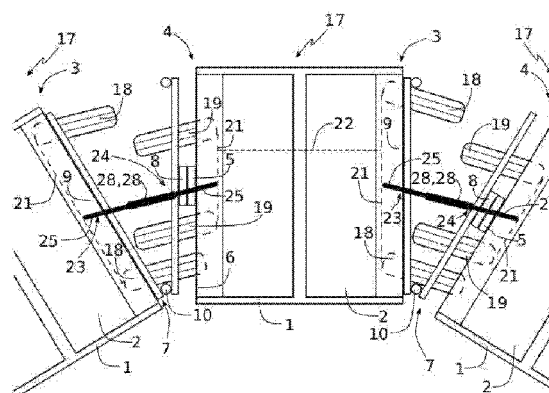
72 Inventeur(s) : CERVANTES Valéry.

73 Titulaire(s) : COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATO-
MIQUE ET AUX ENERGIES ALTERNATIVES COM-
MISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE ET AUX
ENERGIES ALTERNATIVES.

74 Mandataire(s) : INNOV-GROUP.

54 Véhicule routier attelable comportant un dispositif d'articulation sur plateforme de jonction.

57 Véhicule routier attelable comportant :
— un train de roues avant (18) et un train de roues arri-
ères (19) montés sur une partie centrale (1) de châssis ;
— un dispositif d'indexation contrarotatif (22) ;
— des coupleurs de direction avant (23) et arrière (24) ;
— un dispositif d'articulation (7) ;
— une plateforme de jonction avant (9), s'étendant au-
dessus des roues avant (18) et une plateforme de jonction
arrière (6), s'étendant au-dessus des roues arrières (19), un
attelage étant fixé sur l'une de ces plateformes de jonction
(6), et le dispositif d'articulation (7) étant monté sur l'autre de
ces plateformes de jonction (9) de sorte que l'axe d'articulation
(10) est situé entre deux plans parallèles, normaux à un
plan de roulement du véhicule, et tangents de part et d'autre
du train de roues correspondant.
Figure pour l'abrégi : Fig.9



Description

Titre de l'invention : Véhicule routier attelable comportant un dispositif d'articulation sur plateforme de jonction

Domaine technique

[0001] L'invention concerne un véhicule routier attelable adapté à la formation d'un convoi automobile routier formé de plusieurs de ces véhicules attelables.

ART ANTÉRIEUR

[0002] On connaît des véhicules routiers attelables aptes à être attachés entre eux par des attelages sans degré de liberté en rotation en lacet pour former des convois routiers automobiles à trajectoire monotraxe. Un tel convoi est apte à être piloté par un unique conducteur. La demande de brevet FR3002912 décrit un exemple de tels véhicules attelables pour un système de mobilité urbaine.

[0003] On considère comme monotraxe un convoi dont la trajectoire des véhicules remorqués suit sensiblement la trajectoire du véhicule de tête, sans couper les virages.

[0004] Ces véhicules attelables comportent typiquement :

- un train de roues avant et un train de roues arrière ;
- une partie avant de châssis sur laquelle est fixée le train de roues avant ;
- une partie arrière de châssis sur laquelle est fixée le train de roues arrière ;
- un dispositif d'articulation, interposé entre la partie avant de châssis et la partie arrière de châssis, ce dispositif d'articulation permettant à la partie avant de châssis de pivoter, par rapport à la partie arrière de châssis, autour d'un axe d'articulation normal à un plan de roulement du véhicule, de manière à modifier un angle d'articulation du véhicule ;
- un attelage avant qui est déplaçable, en alternance, entre :
 - une position attelée, dans laquelle cet attelage avant coopère avec un attelage arrière, identique à l'attelage arrière de ce véhicule et situé sur un autre véhicule, pour attacher mécaniquement, sans degré de liberté en rotation en lacet, ces véhicules entre eux, et aligner la partie avant de châssis de ce véhicule avec la partie arrière de châssis de l'autre véhicule ; et
 - une position dételée ;
- un attelage arrière qui est déplaçable, en alternance, entre :
 - une position attelée, dans laquelle cet attelage arrière coopère avec un attelage avant, identique à l'attelage avant de ce véhicule et situé sur un autre véhicule, pour attacher mécaniquement, sans degré de liberté en rotation en lacet, ces véhicules entre eux et aligner la partie arrière de châssis de ce véhicule avec la partie avant de châssis de l'autre véhicule ; et

- une position dételée.

[0005] Ces véhicules routiers attelables, ainsi que les convois qu'ils peuvent former, sont optimisés pour le transport de passagers. Pour ce qui est du transport de charge, les dispositifs d'articulation de ces véhicules représentent un inconvénient, car ils obligent à surélever la zone de chargement du véhicule au-dessus du dispositif d'articulation, et limitent d'autant le volume disponible pour le chargement, étant entendu que la hauteur d'un véhicule est de préférence limitée pour des questions, notamment, de tenue de route et d'aérodynamisme. En effet, cela positionne davantage le centre de gravité en hauteur ce qui n'est pas favorable à la tenue de route.

[0006] Par ailleurs, la demande de brevet FR3096646 décrit un véhicule routier attelable répondant en partie aux inconvénients précédents. Ce document décrit un véhicule muni d'un support de charge adapté au transport de charges ou de passagers, avec un centre de gravité abaissé et un grand espace de chargement.

Exposé de l'invention

[0007] L'invention a pour but d'améliorer les véhicules routiers attelables de l'art antérieur.

[0008] À cet effet, l'invention vise un véhicule routier attelable comportant :

- un train de roues avant emboitable comprenant deux roues et un train de roues arrières emboitable comprenant deux roues ;

- un châssis comportant une partie centrale de châssis munie d'un support de charge ;

- des attelages avant et arrière,

l'attelage avant étant déplaçable, en alternance, entre :

- une position attelée, dans laquelle cet attelage avant coopère avec un attelage arrière, identique à l'attelage arrière de ce véhicule et situé sur l'arrière d'un autre véhicule, pour attacher mécaniquement, sans degré de liberté en rotation en lacet l'avant de ce véhicule avec l'arrière de l'autre véhicule, et

- une position dételée, dans laquelle ces véhicules sont détachés l'un de l'autre, l'attelage arrière étant déplaçable, en alternance, entre :

- une position attelée, dans laquelle cet attelage arrière coopère avec un attelage avant, identique à l'attelage avant de ce véhicule et situé sur l'avant d'un autre véhicule, pour attacher mécaniquement, sans degré de liberté en rotation en lacet l'arrière de ce véhicule avec l'avant de l'autre véhicule, et

- une position dételée, dans laquelle ces véhicules sont détachés l'un de l'autre.

[0009] Le train de roues avant et le train de roues arrières sont montés sur la partie centrale de châssis. De plus, le véhicule comporte :

- un mécanisme de direction qui est adapté à braquer les roues avant et arrières, et qui comporte un dispositif d'indexation contrarotatif adapté à entraîner le braquage des

roues d'un train de roues en sens inverse du braquage des roues de l'autre train de roues ;

– un coupleur de direction avant et un coupleur de direction arrière, adaptés à entraîner le mécanisme de direction. Le coupleur de direction avant est déplaçable, en alternance, entre : une position accouplée dans laquelle ce coupleur de direction avant est connecté de façon rigide en lacet avec un coupleur de direction arrière, identique au coupleur de direction arrière de ce véhicule et situé sur l'arrière d'un autre véhicule ; et une position désaccouplée. Le coupleur de direction arrière est déplaçable, en alternance, entre : une position accouplée dans laquelle ce coupleur de direction arrière est connecté de façon rigide en lacet avec un coupleur de direction avant, identique au coupleur de direction avant de ce véhicule et situé sur l'avant d'un autre véhicule ; et une position désaccouplée ;

– un dispositif d'articulation, sur lequel est fixé un premier desdits attelages, ce dispositif d'articulation comportant un jeu de barres croisées permettant à l'attelage de pivoter, par rapport à la partie centrale de châssis, autour d'un axe d'articulation mobile et normal à un plan de roulement du véhicule, de manière à modifier un angle d'articulation du véhicule ;

– une plateforme de jonction avant, s'étendant au-dessus des roues avant et une plateforme de jonction arrière, s'étendant au-dessus des roues arrières, un deuxième desdits attelages étant fixé sur l'une de ces plateformes de jonction, et le dispositif d'articulation étant monté sur l'autre de ces plateformes de jonction de sorte que l'axe d'articulation est situé entre deux plans parallèles, normaux à un plan de roulement du véhicule, et tangents de part et d'autre du train de roues correspondant.

[0010] Dans la présente description et les revendications, les termes « avant » et « arrière » font référence au sens de marche normal du véhicule.

[0011] Par rotation en lacet, on désigne ici un mouvement de rotation uniquement autour d'un axe perpendiculaire au plan de roulement du véhicule. Le plan de roulement d'un véhicule est défini comme le plan passant par les surfaces de contact entre les roues du véhicule et la route sur laquelle circule ce véhicule.

[0012] L'attelage est dit être sans degré de liberté en lacet si, lorsque deux attelages avant et arrière sont attelés entre eux, l'angle maximal de rotation en lacet de ces attelages l'un par rapport à l'autre dû aux jeux mécaniques est inférieur à 10° ou à 5° ou à 3° ou à 2°.

[0013] L'invention concerne ici un véhicule articulé attelable, dont l'architecture est optimisée pour le transport et la livraison de marchandises, de messagerie, le transport de passagers, ou de toutes autres charges.

[0014] Ce véhicule présente tous les avantages connus pour les véhicules articulés attelables, à trains roulants emboîtables, tout en optimisant l'espace occupé par les roues, et ce sans perte d'espace de chargement.

- [0015] Le véhicule selon l'invention comporte un dispositif d'articulation et un mécanisme de direction permettant de former des convois monotrace. La gestion du braquage des roues et du dispositif d'articulation, permet la formation de convois agiles, même si formés d'un grand nombre de véhicules. La possibilité d'atteler et dételer les véhicules permet un fonctionnement individuel des véhicules, ou selon une configuration en convoi routier monotrace.
- [0016] Par rapport aux véhicules d'art antérieur décrits dans le document FR3096646, cette nouvelle architecture est plus robuste, moins couteuse, grâce notamment au renvoi des trains roulants sur une portion dédiée de la partie centrale de châssis et à l'aménagement du dispositif d'articulation.
- [0017] L'espace de débattement du dispositif d'articulation est réduit de sorte que le véhicule gagne également en compacité et en agilité. Le passage de trains routiers monotrace de grande longueur est ainsi permis pour des trajets urbains ou sur des voies étroites et sinueuses.
- [0018] Enfin, toute la masse du support de charge est transmise aux roues directement par des éléments monoblocs et rigides, sans articulation autre que les mécanismes de direction. La tenue mécanique est ainsi améliorée et la capacité en charge d'un tel véhicule est améliorée.
- [0019] Un tel véhicule attelable dispose d'une grande liberté d'aménagement de la partie centrale de châssis, qui est libérée des fonctions d'articulation. La partie centrale de châssis peut ainsi être occupée en quasi-totalité par des supports destinés au transport d'un grand nombre de passagers, ou de charges volumineuses. Tout l'espace entre les trains de roues avant et arrière peut être mis à profit pour le chargement et ce, jusqu'au niveau du sol. Des véhicules attelables comportant des supports de charge proches du sol, ou s'abaissant jusqu'au sol, facilitent le chargement et le déchargement.
- [0020] La partie centrale de châssis peut contenir, par exemple, une plate-forme de chargement monobloc rigide adaptée au transport de charges lourdes.
- [0021] Les convois formés par de tels véhicules présentent une importante stabilité en lrouvoirement, grâce à un empattement important et à la possibilité d'emboîtement des trains de roues.
- [0022] Le véhicule selon l'invention peut comporter les caractéristiques additionnelles suivantes, seules ou en combinaison :
- [0023] – l'axe d'articulation est sensiblement sécant perpendiculairement à l'axe de rotation du train de roues correspondant, lorsque les roues sont non braquées ;
- [0024] – les coupleurs de direction avant et arrière sont dimensionnés de sorte que, lorsque l'un de ces coupleurs de direction est connecté de façon rigide en lacet avec un coupleur de direction d'un autre véhicule, l'angle en lacet de ces coupleurs de direction connectés est sensiblement égal à l'angle de braquage des roues ;

- [0025] – la partie centrale de châssis comporte des espaces destinés aux roues avant et arrières, et ces espaces sont délimités par les plateformes de jonction formant une avancée au-dessus desdits espaces ;
- [0026] – les plateformes de jonction comportent une structure saillante au-dessus des roues ;
- [0027] – le dispositif d'articulation comporte un jeu à doubles barres croisées comportant deux paires de pivots opposées, et présentant un axe d'articulation mobile entre deux positions, l'une étant sur un bord latéral du dispositif d'articulation, et l'autre étant sur le bord latéral opposé du dispositif d'articulation ;
- [0028] – le dispositif d'articulation comporte : une première platine de fixation fixée, sans degré de liberté en lacet, sur ledit premier attelage ; une deuxième platine de fixation fixée, sans degré de liberté en lacet, sur la plateforme de jonction correspondante ; une première barre reliée par un premier pivot à la première platine de fixation et reliée par un deuxième pivot à la deuxième platine de fixation ; une deuxième barre reliée par un troisième pivot à la première platine de fixation et reliée par un quatrième pivot à la deuxième platine de fixation ; les deux paires de pivots étant formées de la manière suivante : le premier pivot et le quatrième pivot forment l'une desdites paires de pivots, et présentent un même axe de rotation formant l'axe d'articulation lorsque l'angle d'articulation du véhicule est formé dans un premier sens ; le deuxième pivot et le troisième pivot forment l'autre desdites paires de pivots, et présentent un même axe de rotation formant l'axe d'articulation lorsque l'angle d'articulation du véhicule est formé dans un deuxième sens ;
- [0029] – le coupleur de direction avant et le coupleur de direction arrière comportent chacun un levier adapté à entraîner le braquage des roues du train de roues correspondant ;
- [0030] – ledit levier est articulé sur une liaison pivot fixe par rapport à la partie centrale de châssis ;
- [0031] – le coupleur de direction avant et le coupleur de direction arrière comportent des barres télescopiques ;
- [0032] – le coupleur de direction avant et le coupleur de direction arrière comportent chacun un embout de connexion ;
- [0033] – le véhicule comporte un moyen de verrouillage du dispositif d'articulation.

PRÉSENTATION DES FIGURES

- [0034] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront de la description non limitative qui suit, en référence aux dessins annexés dans lesquels :
- [0035] – la [Fig.1] illustre la partie centrale de châssis et le dispositif d'articulation d'un véhicule selon l'invention ;
- [0036] – la [Fig.2] illustre un exemple de dispositif d'articulation du véhicule selon l'invention ;

- [0037] – la [Fig.3] est une vue schématique de dessus représentant un véhicule selon l'invention ;
- [0038] – la [Fig.4] est une vue similaire à la [Fig.3], représentant trois véhicules accouplés en un convoi routier monotrace ;
- [0039] – la [Fig.5] est une vue schématique de côté illustrant l'agencement du dispositif d'articulation et des attelages de deux véhicules de la [Fig.4] ;
- [0040] – la [Fig.6] et la [Fig.7] illustrent le convoi de la [Fig.4] dans une trajectoire de virage ;
- [0041] – la [Fig.8] est une vue schématique de dessous du véhicule de la [Fig.3], illustrant le mécanisme de direction du véhicule ;
- [0042] – la [Fig.9] est une vue similaire à la [Fig.6] et illustrant le couplage de direction entre les véhicules.
- [0043] Les éléments similaires et communs aux divers modes de réalisation portent les mêmes numéros de renvoi aux figures.

DESCRIPTION DÉTAILLÉE

- [0044] La [Fig.1] illustre une partie centrale 1 de châssis, sans ses roues, formant la structure de base d'un véhicule selon l'invention. Dans l'exemple illustré, cette partie centrale 1 de châssis est très simplifiée et composée d'une structure tubulaire. Cette partie centrale 1 de châssis est munie d'un support de charge 2, qui dans cet exemple est une simple surface plane de chargement.
- [0045] Au-delà de l'exemple simplifié illustré, la partie centrale 1 de châssis peut être équipée de tous moyens pour l'adapter à une application particulière tels que capotages, carrosserie, sièges et aménagements divers, dispositifs de chargement, etc.
- [0046] La partie centrale 1 de châssis comporte une partie avant 3, destinée à former l'avant du véhicule (dans son sens de marche normale), et une partie arrière 4 destinée à former l'arrière du véhicule.
- [0047] Sur l'une de ces parties avant et arrière 3, 4, la partie centrale 1 de châssis comporte un attelage 5 directement fixé sur la partie centrale 1 de châssis, et plus précisément sur une plateforme de jonction 6.
- [0048] Sur l'autre de ces parties avant et arrière 3, 4, la partie centrale 1 de châssis comporte un dispositif d'articulation 7 sur lequel est fixé un autre attelage 8. Plus précisément, le dispositif d'articulation 7 est fixé sur une plateforme avant de jonction 9.
- [0049] Dans le présent exemple : l'attelage qui est directement fixé au châssis est un attelage arrière 5 ; et la partie qui reçoit le dispositif d'articulation 7 est la partie avant 3. En variante, il est possible d'inverser cette conception.
- [0050] Les plateformes de jonction 6, 9 définissent chacune un espace 16 destiné aux roues avant et arrière.

- [0051] Les attelages avant et arrière 8, 5 permettent au véhicule de s'atteler et se dételer. Ainsi, l'attelage avant 8 est déplaçable, en alternance, entre :
- une position attelée, dans laquelle cet attelage avant 8 coopère avec un attelage arrière, identique à l'attelage arrière 5 de ce véhicule et situé sur l'arrière d'un autre véhicule, pour attacher mécaniquement, sans degré de liberté en rotation en lacet l'avant de ce véhicule avec l'arrière de l'autre véhicule, et
 - une position dételée, dans laquelle ces véhicules sont détachés l'un de l'autre.
- [0052] De même, l'attelage arrière 5 est déplaçable, en alternance, entre :
- une position attelée, dans laquelle cet attelage arrière 5 coopère avec un attelage avant, identique à l'attelage avant 8 de ce véhicule et situé sur l'avant d'un autre véhicule, pour attacher mécaniquement, sans degré de liberté en rotation en lacet l'arrière de ce véhicule avec l'avant de l'autre véhicule, et
 - une position dételée, dans laquelle ces véhicules sont détachés l'un de l'autre.
- [0053] Le véhicule peut ainsi être attelé à un autre véhicule identique ou compatible grâce à ces attelages 5, 8, permettant aux trains de roues de s'emboîter les uns dans les autres. Les attelages avant 8 et arrière 5 peuvent être, par exemple de type « Scharfenberg » (comme illustré sur la [Fig.1]) ou de tout autre type connu permettant un attelage rigide en lacet.
- [0054] Le dispositif d'articulation 7 permet à l'attelage 8 qu'il porte de pivoter par rapport à la partie centrale 1 de châssis autour d'un axe d'articulation 10 mobile et normal à un plan de roulement du véhicule, de manière à modifier un angle d'articulation du véhicule. Le dispositif d'articulation comporte un jeu de barres croisées permettant cette articulation avec axe mobile. Lorsque plusieurs véhicules sont attelés et forment un convoi routier monotrace, ce convoi est articulé en plus des possibilités de braquage des roues.
- [0055] Le dispositif d'articulation 7 peut être constitué par tout dispositif de barres croisées permettant une articulation, selon un axe d'articulation mobile, entre la partie centrale 1 de châssis et l'attelage avant 8. Un pivot en roulis, et/ou une rotule peuvent éventuellement compléter cette liaison pivot pour permettre des mouvements de roulis et de tangage entre les véhicules. l'axe d'articulation est un axe mobile, ce qui signifie que, bien qu'un seul axe d'articulation opère à un instant donné, cet axe d'articulation est déplaçable en fonction de l'angle formé entre les véhicules d'un convoi. Les jeux de barres croisées permettent ce type de liaison entre véhicules.
- [0056] Dans le présent exemple, selon une réalisation particulièrement avantageuse en matière de compacité, le dispositif d'articulation 7 est formé d'un jeu de barres croisées muni d'une première paire de pivots superposés sur l'une de ses extrémités latérales et d'une deuxième paire de pivots superposés sur l'extrémité latérale opposée. Un tel dispositif d'articulation 7 est également à axe mobile, car deux axes

d'articulations sont possibles, grâce à l'une ou à l'autre de ces paires de pivots qui agissent alternativement en fonction de la trajectoire du convoi (et plus précisément en fonction du sens des virages).

- [0057] La [Fig.2] est une vue schématique en perspective illustrant un tel exemple de dispositif d'articulation 7 (sur les autres figures, le dispositif d'articulation 7 est simplement schématisé de manière fonctionnelle par deux platines et deux pivots). Dans cet exemple, le dispositif d'articulation 7 comporte un jeu de barres croisées à quatre pivots, avec des axes de pivot confondus deux à deux, comme décrit dans le document FR2619779.
- [0058] Ce dispositif d'articulation 7 comporte une première platine de fixation 11 et une deuxième platine de fixation 15 articulées par un jeu de barres croisées 30, 31 permettant de définir un axe d'articulation 10 qui est mobile dans la mesure où il peut occuper deux positions différentes.
- [0059] L'attelage avant 8 est fixé (sans degré de liberté en lacet) sur la première platine de fixation 11, et la deuxième platine de fixation 15 est fixée (sans degré de liberté en lacet) sur la plateforme de jonction avant 9. Lorsque deux véhicules sont attelés, le dispositif d'articulation 7 va articuler le convoi grâce à un angle variable d'articulation du véhicule, selon l'axe d'articulation 10 (situé dans l'une ou l'autre de ses positions possibles).
- [0060] Lors d'un virage à gauche, l'axe d'articulation 10 est positionné sur un bord latéral du dispositif d'articulation 7, et lors d'un virage à droite, l'axe d'articulation 10 est positionné sur l'autre bord latéral.
- [0061] Ce jeu de doubles barres croisées comporte de plus :
- une première barre 30 reliée par un premier pivot 32 à la première platine de fixation 11 et reliée par un deuxième pivot 33 à la deuxième platine de fixation 15 ;
 - une deuxième barre 31 reliée par un troisième pivot 34 à la première platine de fixation 11 et reliée par un quatrième pivot 35 à la deuxième platine de fixation 15.
- [0062] Les pivots 32 et 35 sont disposés sur un bord latéral du dispositif d'articulation 7, et les pivots 33 et 34 sont disposés sur l'autre bord latéral, lorsque le dispositif d'articulation est fermé, c'est-à-dire lorsque l'attelage avant 8 est aligné longitudinalement dans l'axe du véhicule (correspondant par exemple à une trajectoire en ligne droite du véhicule). Les platines de fixation 11, 15 sont conformées pour que les pivots 32, 35 d'un côté, et les pivots 33, 34 de l'autre côté soient disposés verticalement sur le même axe lorsque le dispositif d'articulation 7 est fermé.
- [0063] Les deux paires de pivots sont donc formées de la manière suivante :
- le premier pivot 32 et le quatrième pivot 35 forment l'une desdites paires de pivots, et présentent un même axe de rotation formant l'axe d'articulation 10 lorsque l'angle d'articulation du véhicule est formé dans un premier sens (cas d'un virage à droite, par

exemple) ;

– le deuxième pivot 33 et le troisième pivot 34 forment l'autre desdites paires de pivots, et présentent un même axe de rotation formant l'axe d'articulation 10 lorsque l'angle d'articulation du véhicule est formé dans un deuxième sens (cas d'un virage à gauche dans cet exemple).

[0064] La [Fig.3] est une vue schématique de dessus d'un véhicule 17 selon l'invention, muni de ses roues.

[0065] Le véhicule 17 comporte un train de roues avant 18 et un train de roues arrières 19, tous deux montés sur la partie centrale 1 de châssis.

[0066] Les roues avant 18 et les roues arrières 19 sont des roues directrices et sont montées par rapport à la partie centrale 1 de châssis par l'intermédiaire de tout mécanisme de direction connu dans le domaine des véhicules. Par exemple, les roues peuvent être montées sur des berceaux porteurs fixés au châssis, munis d'éventuelles suspension et de moyens de direction et de transmission. Ces éléments sont connus et ne sont pas illustrés sur les figures pour plus de clarté.

[0067] Le train de roues avant 18 et le train de roues arrières 19 sont emboîtables, c'est-à-dire que ces trains de roues présentent des voies (écartement entre les roues) et des espaces inter-roues qui permettent à un train de roues de loger entre les deux roues d'un autre train de roues, de sorte que : lorsque l'avant du véhicule est attelé à l'arrière d'un véhicule identique, le train de roues avant de ce véhicule s'emboîte dans le train de roues arrière de l'autre véhicule, et lorsque l'arrière du véhicule est attelé à l'avant d'un véhicule identique, le train de roues arrière de ce véhicule s'emboîte dans le train de roues avant de l'autre véhicule.

[0068] Lorsque l'emboîtement des trains de roue est réalisé, le train de roues avant du véhicule arrière et le train de roues arrière du véhicule avant présentent un même axe de rotation théorique, lorsque le convoi est en ligne droite (l'angle d'articulation étant alors nul), roues non braquées.

[0069] Dans le présent exemple, le train de roues avant 18 présente une voie plus large que le train de roues arrières 19 permettant cet emboîtement.

[0070] Le dispositif d'articulation 7 peut de plus comporter des moyens de verrouillage, notamment s'il est prévu une configuration où le véhicule 17 peut se déplacer individuellement grâce à un conducteur, ou à une conduite autonome.

[0071] Différents véhicules 17 peuvent ainsi être assemblés pour former un convoi routier monotrace. La [Fig.4] illustre un tel convoi formé de l'assemblage de trois véhicules (un véhicule central et deux véhicules attelés sur l'avant et sur l'arrière du véhicule central, représentés partiellement sur la figure). Ces trois véhicules identiques ont été attelés de sorte que l'attelage avant 8 du véhicule central vient se solidariser avec l'attelage arrière 5 du véhicule de droite. De même, l'attelage arrière 5 du véhicule

central est solidarisé avec l'attelage avant 8 du véhicule de gauche.

- [0072] Dans cette configuration, le train de roues arrières 19 du véhicule de gauche et le train de roues avant 18 du véhicule central s'emboîtent dans un même cylindre géométrique, lorsque le convoi est en ligne droite (les véhicules 17 étant longitudinalement alignés) comme illustré sur la [Fig.4].
- [0073] De même, le train de roues avant 18 du véhicule de gauche et le train de roues arrière 19 du véhicule central s'emboîtent dans un même cylindre géométrique, lorsque le convoi est en ligne droite.
- [0074] L'axe d'articulation 10, qui est donc normal à un plan de roulement du véhicule, est de plus situé entre deux plans parallèles P1, P2, normaux à un plan de roulement du véhicule, et tangents de part et d'autre du train de roues correspondant (ici le train de roues avant 18, car c'est la plateforme avant qui porte l'articulation).
- [0075] Dans cet exemple, les plans P1 et P2 sont donc des plans verticaux (illustrés par des lignes en pointillés sur la vue de dessus de la [Fig.3], et sur la vue de côté de la [Fig.5]), centrés de part et d'autre de l'axe de rotation des roues, et espacés d'une distance correspondant au diamètre des roues.
- [0076] De préférence, dans un mode de réalisation particulièrement avantageux en matière de compacité et d'optimisation de trajectoire, l'axe d'articulation 10 est de plus centré entre les deux plans P1, P2, c'est-à-dire qu'il est sensiblement sécant perpendiculairement à l'axe R de rotation des roues (lorsque ces dernières ne sont pas braquées).
- [0077] La [Fig.5] est une vue schématique de côté d'une portion du convoi de la [Fig.4]. La [Fig.5] montre la partie arrière 4 d'un véhicule avant et la partie avant 3 d'un véhicule arrière (illustrées schématiquement et partiellement) raccordées par leurs attelages 5, 8 de sorte que les roues avant 18 et arrières 19 sont emboîtées.
- [0078] La [Fig.5] illustre la structure des plateformes de jonction arrière 6 et avant 9 qui s'étendent au-dessus des roues 18, 19 selon une avancée permettant la fixation du dispositif d'articulation 7 de sorte que l'axe d'articulation 10 est situé entre les deux plans P1, P2 et, de préférence ici, qu'il soit sensiblement sécant orthogonalement à l'axe de rotation des roues quand elles ne sont pas braquées.
- [0079] Les figures 6 et 7 sont des illustrations partielles du convoi de la [Fig.4], au moment d'un virage à droite ([Fig.6]) et au moment d'un virage à gauche ([Fig.7]).
- [0080] Sur la [Fig.6], les roues des véhicules sont braquées pour suivre la trajectoire du virage, ce qui entraîne une ouverture du dispositif d'articulation 7 (augmentation de l'angle d'articulation du véhicule), selon un angle déterminé par le virage lui-même. De même sur la [Fig.7], l'ouverture du dispositif d'articulation 7 se faisant alors selon l'autre axe d'articulation 10 opposé.
- [0081] L'axe d'articulation 10 est donc positionné sur le bord latéral droit du dispositif d'articulation 7 dans le virage de la [Fig.6], et sur le bord latéral gauche du dispositif

d'articulation 7 pour le virage de la [Fig.7].

[0082] Lorsque la trajectoire du convoi enchaîne de l'un de ces virages à l'autre, l'angle d'ouverture du dispositif d'articulation 7 diminue (diminution de l'angle d'articulation du véhicule) jusqu'à revenir en position fermée (comme sur la [Fig.4]) pour ensuite s'ouvrir à nouveau avec un axe d'articulation 10 qui est maintenant sur l'autre bord latéral du dispositif d'articulation 7, pour suivre le nouveau sens de virage.

[0083] Durant les virages, les roues sont partiellement emboîtées : les roues internes au virage sont en partie emboîtées tandis que les roues externes au virage pouvant être complètement espacées.

[0084] La [Fig.8] illustre le mécanisme de direction équipant le véhicule 17. La [Fig.8] est une vue schématique de dessous du véhicule 17.

[0085] Les deux trains de roues avant 18 et arrières 19 comportent chacun des moyens de braquage des roues faisant partie du mécanisme de direction. Dans le présent exemple, les moyens de braquage des roues comportent une direction de type « géométrie directionnelle d'Ackermann », comme illustré.

[0086] Le mécanisme de direction comporte un levier de direction 20 pour chaque roue 18, 19, adapté à entraîner le braquage de la roue, et une biellette 21 reliant les deux leviers de direction 20 d'un même train de roues. Le déplacement latéral de cette biellette 21 permet le braquage des deux roues d'un train de roues. Cet exemple illustratif peut bien entendu être modulé : par exemple, plusieurs biellettes et plusieurs pivots, selon tout autre agencement adapté à un système de direction de véhicule, peuvent être utilisés pour réaliser cette fonction de pivotement des deux leviers de direction 20.

[0087] Le mécanisme de direction comporte de plus un dispositif d'indexation contrarotatif 22 adapté à entraîner le braquage des roues d'un train de roues en sens inverse du braquage des roues de l'autre train de roues.

[0088] Les dispositifs d'indexation contrarotatifs de direction sont connus et ne seront pas décrits plus en détail ici. Il peut être réalisé par un jeu de barres, de leviers, et de pivots, comme schématisé sur la [Fig.8], ou par tout autre moyen adapté tel que des vérins pilotés actionnant le braquage des roues. Fonctionnellement, ce dispositif d'indexation contrarotatif 22 entraîne ici mécaniquement un mouvement latéral du centre d'une biellette 21 de l'un des trains de roues de la même valeur et dans le sens inverse par rapport à un mouvement latéral appliqué au centre de l'autre biellette 21.

[0089] Le véhicule 17 comporte de plus un coupleur de direction avant 23 et un coupleur de direction arrière 24. Ces coupleurs de direction 23, 24, sont reliés au mécanisme de direction et sont chacun adaptés à actionner le mécanisme de direction de sorte à braquer les roues d'un train de roues, ce qui entraîne également le braquage en sens inverse des roues de l'autre train de roues du même véhicule grâce au dispositif d'indexation contrarotatif 22. Les coupleurs de direction 23, 24, comportent chacun un

levier 25 articulé, monté mobile sur un pivot 26 fixe par rapport à la partie centrale 1 de châssis et dont une extrémité est reliée à une rotule 27 fixée sur la biellette 21. À l'autre extrémité, le levier 25 comporte un embout de connexion 28 permettant la connexion en lacet du coupleur de direction à un coupleur de direction du véhicule auquel se véhicule est attelé. Le pivot 26 est situé au point médian entre les deux axes de pivotement pour la direction des roues 18 et 19. Le pivot 27 d'axe vertical est situé au milieu de la biellette 21.

- [0090] Ainsi, lorsque le véhicule de la [Fig.8] est attelé à l'arrière d'un véhicule de tête, le coupleur de direction arrière 24 de ce véhicule de tête et le coupleur de direction avant 23 du véhicule de derrière sont connectés de façon rigide en lacet par leurs embouts de connexion 28, et ce coupleur de direction arrière va entraîner (en lacet) ce coupleur de direction avant, de sorte que le braquage des roues du véhicule arrière sera piloté par le mouvement de braquage des roues du véhicule avant, en plus d'être piloté par le mouvement du dispositif d'articulation 7.
- [0091] La [Fig.9] est une vue similaire à la [Fig.6], illustrant les coupleurs de direction 23, 24, du véhicule central connectés aux coupleurs de direction avant 23 et arrière 24 des autres véhicules. Dans cette séquence de virage, l'angle d'articulation du véhicule, et le mécanisme de direction du véhicule central, entraînent un pivotement du levier 25 du coupleur de direction avant 23 conjointement au braquage des roues avant 18, entraînant également un braquage contrarotatif des roues arrières 19, de sorte que ce véhicule s'inscrit dans le virage de manière monotrace avec le reste du convoi. Ce mouvement est associé au même mouvement du véhicule de devant, le coupleur de direction avant 23 du véhicule central étant connecté de façon rigide en lacet au coupleur de direction arrière 24 du véhicule de devant.
- [0092] Il en va de même pour le couplage de direction entre le véhicule central et le véhicule de derrière, le coupleur de direction arrière 24 du véhicule central étant connecté en lacet au coupleur de direction avant 23 du véhicule de derrière.
- [0093] Lorsque deux véhicules sont attelés, la position relative de leurs trains de roues varie au cours des virages et notamment la distance entre eux-ci. Les embouts de connexion 28 des coupleurs de direction 23, 24 permettent une augmentation et une diminution de longueur au niveau des connexions par exemple par un mécanisme télescopique.
- [0094] Dans le présent exemple, ces embouts de connexion 28 sont avantageusement réalisés par une liaison glissière, par exemple par des barres télescopiques emboîtables et montées coulissantes l'une dans l'autre, de sorte qu'un mouvement télescopique soit permis, tout en permettant l'entraînement en pivotement (et donc la rigidité en lacet). De préférence, le mécanisme est dimensionné (longueur des barres et position des pivots) pour que l'angle en lacet du levier de chaque coupleur de direction 23, 24 soit sensiblement égal à l'angle de braquage des roues. L'angle de braquage des deux roues

d'un même essieu n'étant pas identique, l'expression « sensiblement égal » indique que l'angle en lacet du levier correspond à cet angle de braquage, moyennant ces différences. En pratique, cet angle en lacet du levier sera de préférence égal à l'angle moyen de braquage des deux roues d'un même essieu.

[0095] Les coupleurs de direction 23, 24, peuvent également être adaptés pour permettre un débattement angulaire en tangage, pour permettre notamment le travail de la suspension éventuelle ou s'adapter aux déformations de la route. Ainsi, des pivots d'axes horizontaux peuvent être disposés sur les leviers 25 des coupleurs de direction de chaque côté d'un assemblage télescopique, entre cet assemblage télescopique et la rotule 27 située sur la partie centrale 1 de châssis. Il est également possible de prévoir une glissière permettant une liberté en rotation selon une direction, tout en permettant de transmettre le débattement latéral de pivotement, en lacet.

[0096] Des variantes de réalisation peuvent être envisagées. Notamment, les plateformes de jonction 6, 9 peuvent être réalisées par tout moyen permettant de constituer une avancée au-dessus des roues, telles que structures tubulaires, en tôle ou matériaux composites, etc.

Revendications

[Revendication 1]

Véhicule routier attelable comportant :

- un train de roues avant (18) emboitable comprenant deux roues et un train de roues arrières (19) emboitable comprenant deux roues ;
- un châssis comportant une partie centrale (1) de châssis munie d'un support de charge (2) ;
- des attelages avant (8) et arrière (5),

l'attelage avant (8) étant déplaçable, en alternance, entre :

– une position attelée, dans laquelle cet attelage avant coopère avec un attelage arrière, identique à l'attelage arrière de ce véhicule et situé sur l'arrière d'un autre véhicule, pour attacher mécaniquement, sans degré de liberté en rotation en lacet l'avant de ce véhicule avec l'arrière de l'autre véhicule, et

– une position dételée, dans laquelle ces véhicules sont détachés l'un de l'autre,

l'attelage arrière (5) étant déplaçable, en alternance, entre :

– une position attelée, dans laquelle cet attelage arrière coopère avec un attelage avant, identique à l'attelage avant de ce véhicule et situé sur l'avant d'un autre véhicule, pour attacher mécaniquement, sans degré de liberté en rotation en lacet l'arrière de ce véhicule avec l'avant de l'autre véhicule, et

– une position dételée, dans laquelle ces véhicules sont détachés l'un de l'autre ;

ce véhicule routier attelable étant caractérisé en ce que le train de roues avant (18) et le train de roues arrières (19) sont montés sur la partie centrale (1) de châssis, et en ce qu'il comporte :

- un mécanisme de direction qui est adapté à braquer les roues avant (18) et arrières (19), et qui comporte un dispositif d'indexation contrarotatif (22) adapté à entraîner le braquage des roues d'un train de roues en sens inverse du braquage des roues de l'autre train de roues ;
- un coupleur de direction avant (23) et un coupleur de direction arrière (24), adaptés à entraîner le mécanisme de direction, le coupleur de direction avant (23) étant déplaçable, en alternance, entre : une position accouplée dans laquelle ce coupleur de direction avant (23) est connecté de façon rigide en lacet avec un coupleur de direction arrière, identique au coupleur de direction arrière (24) de ce véhicule et situé sur l'arrière d'un autre véhicule ; et une position désaccouplée ; et le coupleur de

direction arrière (24) étant déplaçable, en alternance, entre : une position accouplée dans laquelle ce coupleur de direction arrière (24) est connecté de façon rigide en lacet avec un coupleur de direction avant, identique au coupleur de direction avant (23) de ce véhicule et situé sur l'avant d'un autre véhicule ; et une position désaccouplée ;

- un dispositif d'articulation (7), sur lequel est fixé un premier desdits attelages (8), ce dispositif d'articulation (7) comportant un jeu de barres croisées permettant à l'attelage (8) de pivoter, par rapport à la partie centrale (1) de châssis, autour d'un axe d'articulation (10) mobile et normal à un plan de roulement du véhicule, de manière à modifier un angle d'articulation du véhicule ;
- une plateforme de jonction avant (9), s'étendant au-dessus des roues avant (18) et une plateforme de jonction arrière (6), s'étendant au-dessus des roues arrières (19), un deuxième desdits attelages étant fixé sur l'une de ces plateformes de jonction (6), et le dispositif d'articulation (7) étant monté sur l'autre de ces plateformes de jonction (9) de sorte que l'axe d'articulation (10) est situé entre deux plans parallèles (P1,P2), normaux à un plan de roulement du véhicule, et tangents de part et d'autre du train de roues correspondant.

[Revendication 2] Véhicule selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'axe d'articulation (10) est sensiblement sécant perpendiculairement à l'axe (R) de rotation du train de roues correspondant, lorsque les roues sont non braquées.

[Revendication 3] Véhicule selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les coupleurs de direction avant (23) et arrière (24) sont dimensionnés de sorte que, lorsque l'un de ces coupleurs de direction (23,24) est connecté de façon rigide en lacet avec un coupleur de direction d'un autre véhicule, l'angle en lacet de ces coupleurs de direction connectés est sensiblement égal à l'angle de braquage des roues.

[Revendication 4] Véhicule selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la partie centrale (1) de châssis comporte des espaces (16) destinés aux roues avant (18) et arrières (19), et en ce que ces espaces (16) sont délimités par les plateformes de jonction (6,9) formant une avancée au-dessus desdits espaces (16).

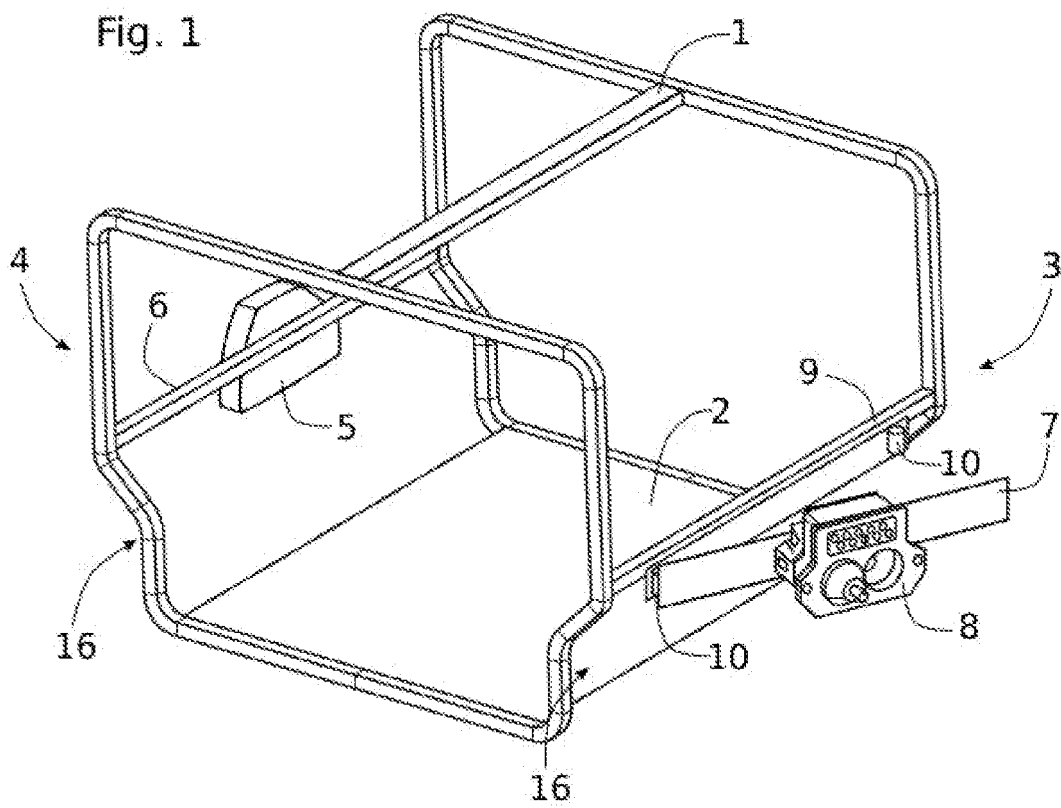
[Revendication 5] Véhicule selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les plateformes de jonction (6,9) comportent une structure saillante au-dessus des roues (18,19).

- [Revendication 6] Véhicule selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le dispositif d'articulation (7) comporte un jeu à doubles barres (30,31) croisées comportant deux paires de pivots (33,34 ; 32,35) opposées, et présentant un axe d'articulation (10) mobile entre deux positions, l'une étant sur un bord latéral du dispositif d'articulation (7), et l'autre étant sur le bord latéral opposé du dispositif d'articulation (7).
- [Revendication 7] Véhicule selon la revendication 6, caractérisé en ce que le dispositif d'articulation (7) comporte :
- une première platine de fixation (11) fixée, sans degré de liberté en lacet, sur ledit premier attelage (8) ;
 - une deuxième platine de fixation (15) fixée, sans degré de liberté en lacet, sur la plateforme de jonction (9) correspondante ;
 - une première barre (30) reliée par un premier pivot (32) à la première platine de fixation (11) et reliée par un deuxième pivot (33) à la deuxième platine de fixation (15) ;
 - une deuxième barre (31) reliée par un troisième pivot (34) à la première platine de fixation (11) et reliée par un quatrième pivot (35) à la deuxième platine de fixation (15) ;
- les deux paires de pivots étant formées de la manière suivante :
- le premier pivot (32) et le quatrième pivot (35) forment l'une desdites paires de pivots, et présentent un même axe de rotation formant l'axe d'articulation (10) lorsque l'angle d'articulation du véhicule est formé dans un premier sens ;
 - le deuxième pivot (33) et le troisième pivot (34) forment l'autre desdites paires de pivots, et présentent un même axe de rotation formant l'axe d'articulation (10) lorsque l'angle d'articulation du véhicule est formé dans un deuxième sens.
- [Revendication 8] Véhicule selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le coupleur de direction avant (23) et le coupleur de direction arrière (24) comportent chacun un levier (25) adapté à entraîner le braquage des roues du train de roues correspondant.
- [Revendication 9] Véhicule selon la revendication 8, caractérisé en ce que ledit levier (25) est articulé sur une liaison pivot (26) fixe par rapport à la partie centrale (1) de châssis.
- [Revendication 10] Véhicule selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le coupleur de direction avant (23) et le coupleur de direction arrière (24) comportent des barres télescopiques.
- [Revendication 11] Véhicule selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce

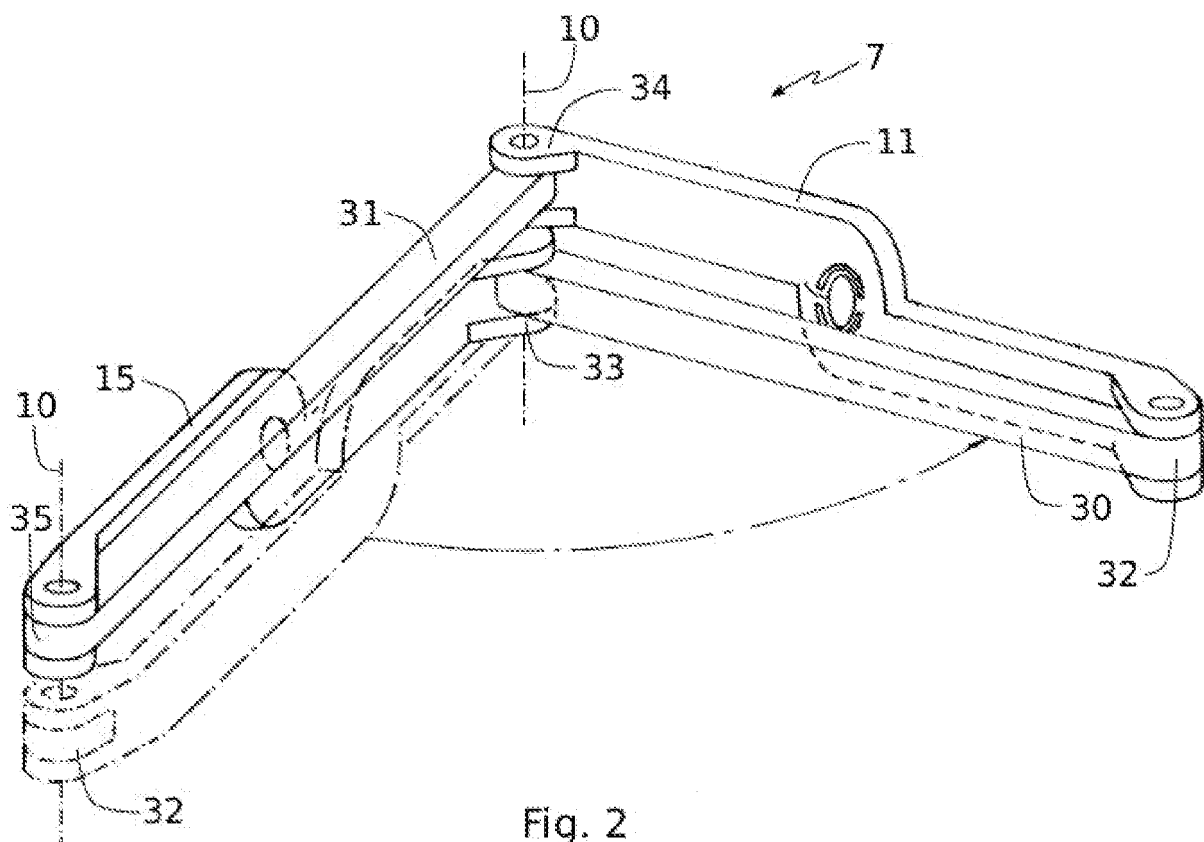
que le coupleur de direction avant (23) et le coupleur de direction arrière (24) comportent chacun un embout de connexion (28).

[Revendication 12] Véhicule selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comporte un moyen de verrouillage du dispositif d'articulation (7).

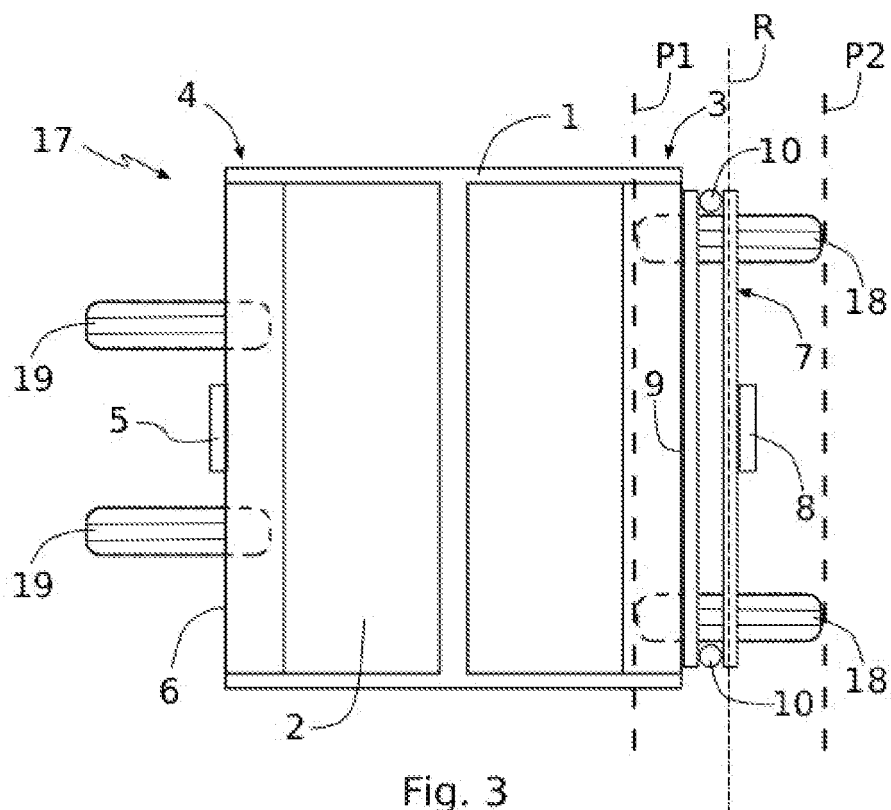
[Fig. 1]



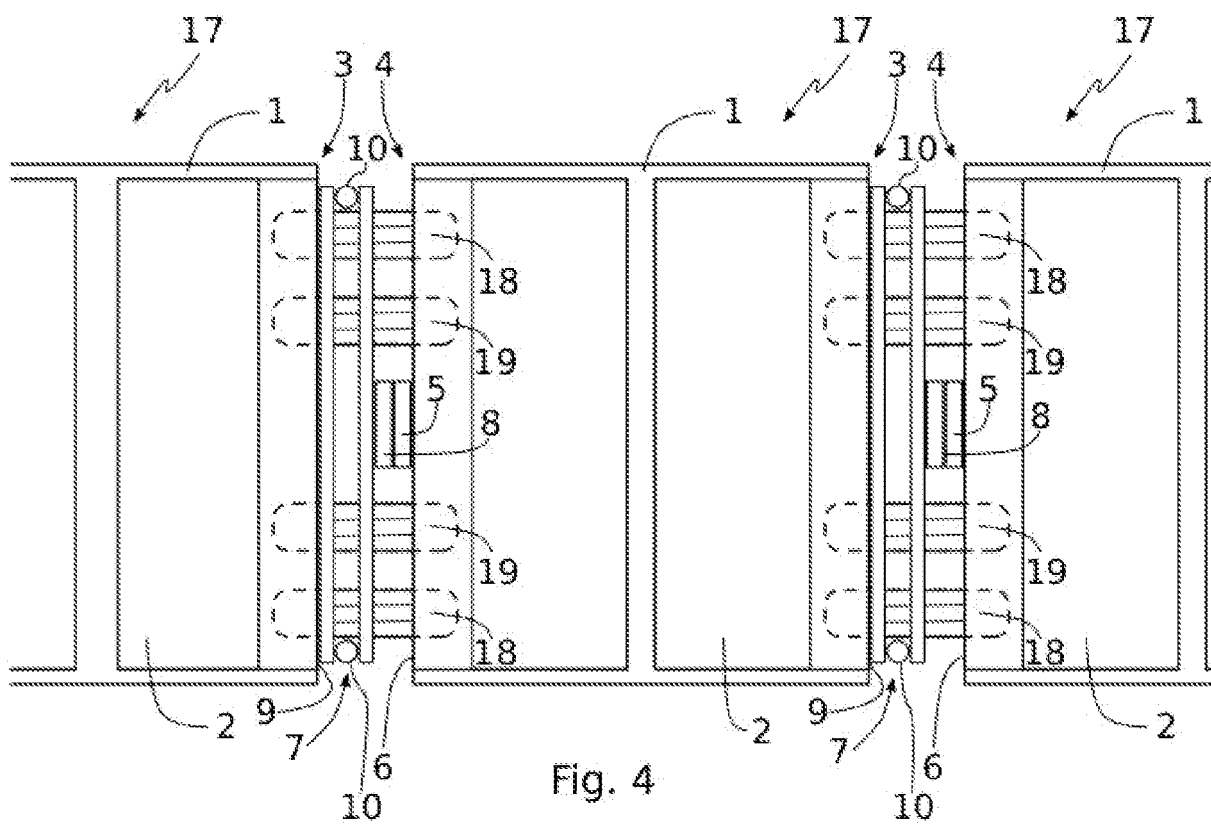
[Fig. 2]



[Fig. 3]



[Fig. 4]



[Fig. 5]

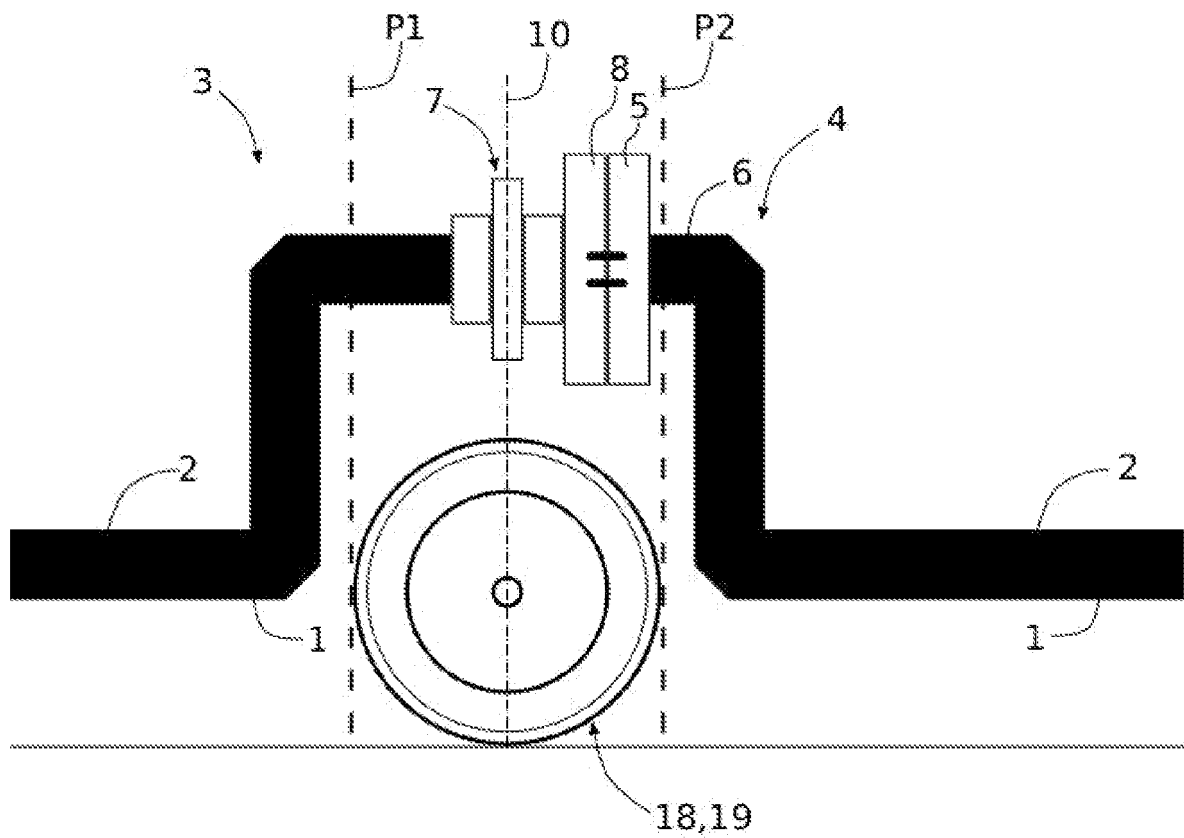


Fig. 5

[Fig. 6]

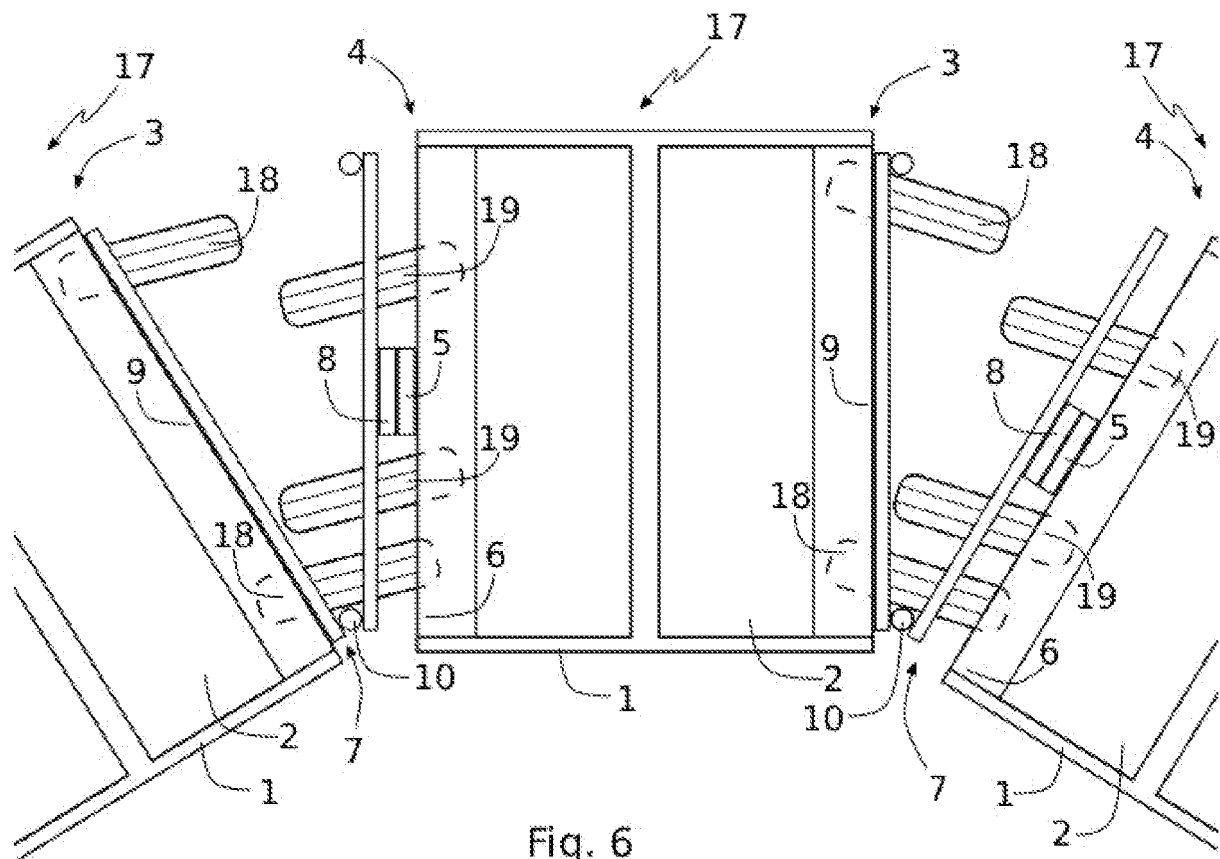


Fig. 6

[Fig. 7]

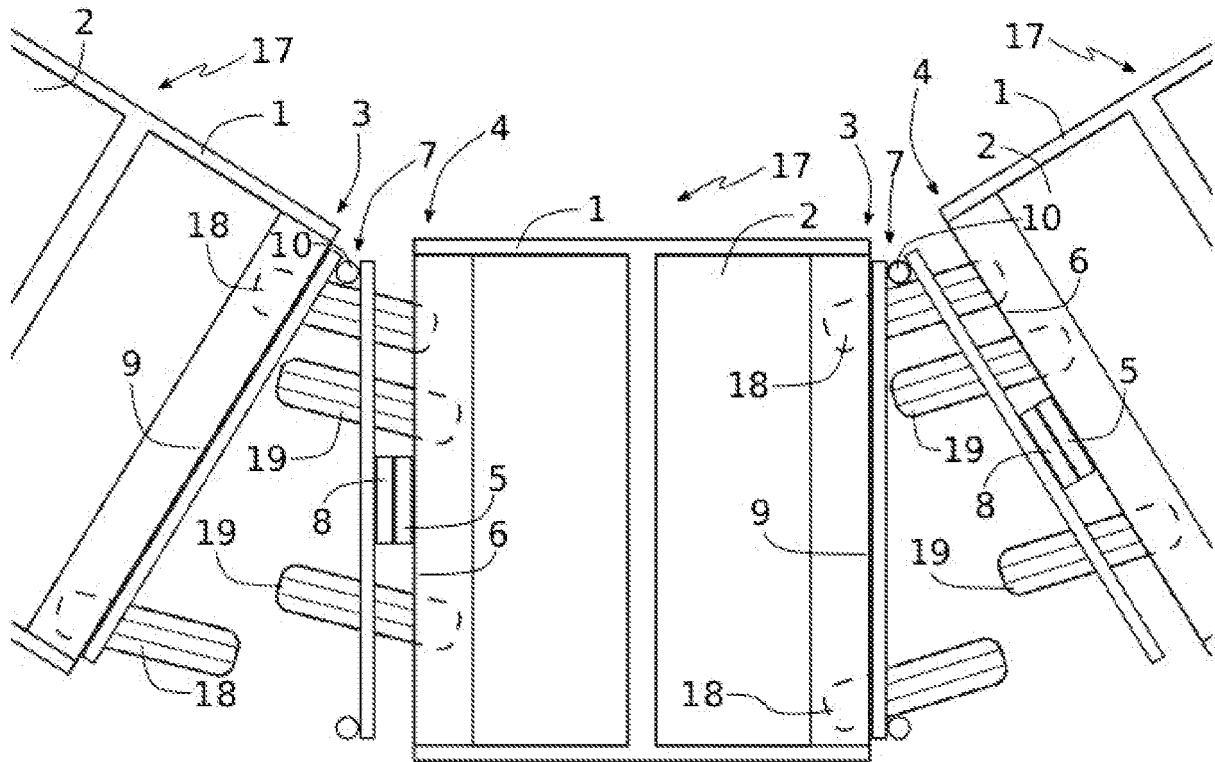


Fig. 7

[Fig. 8]

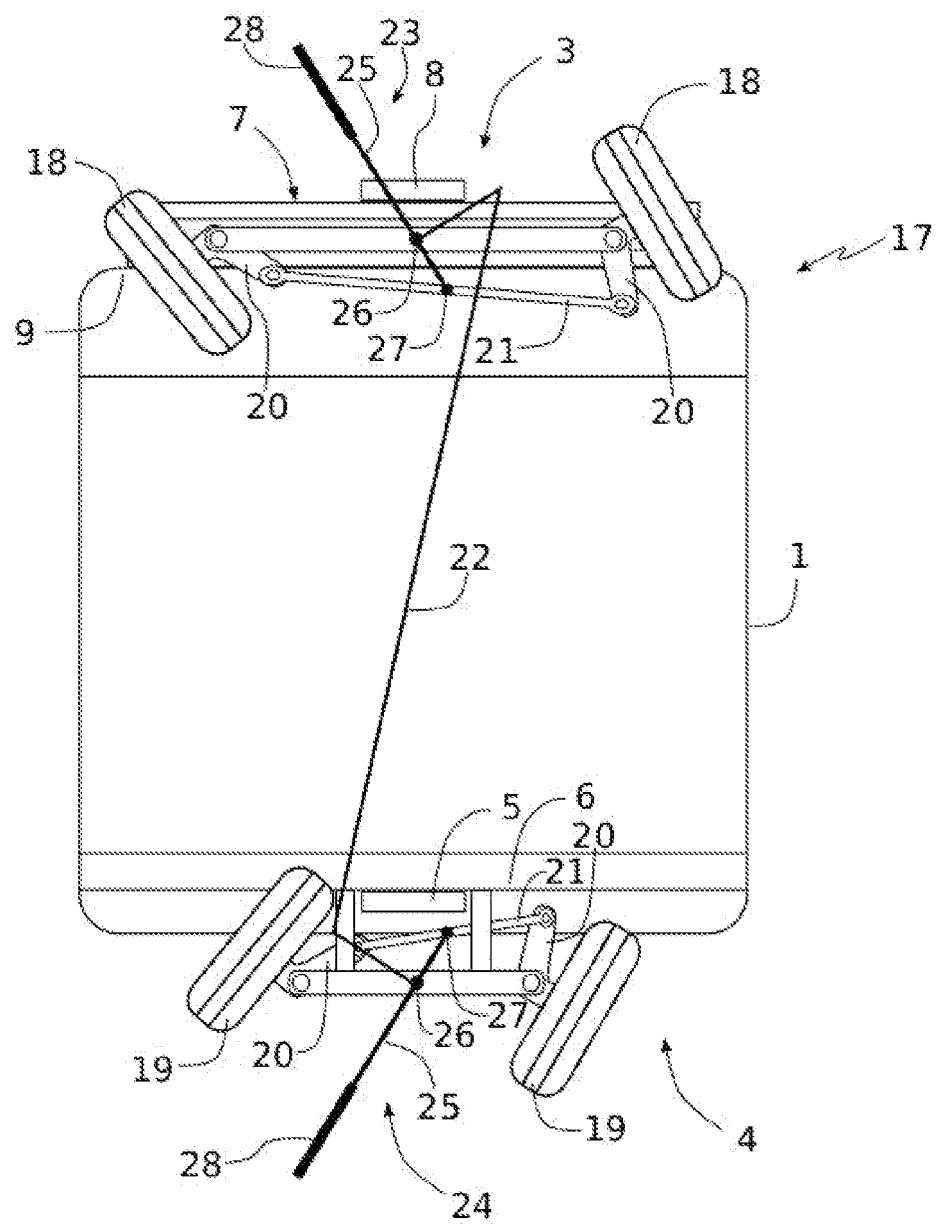
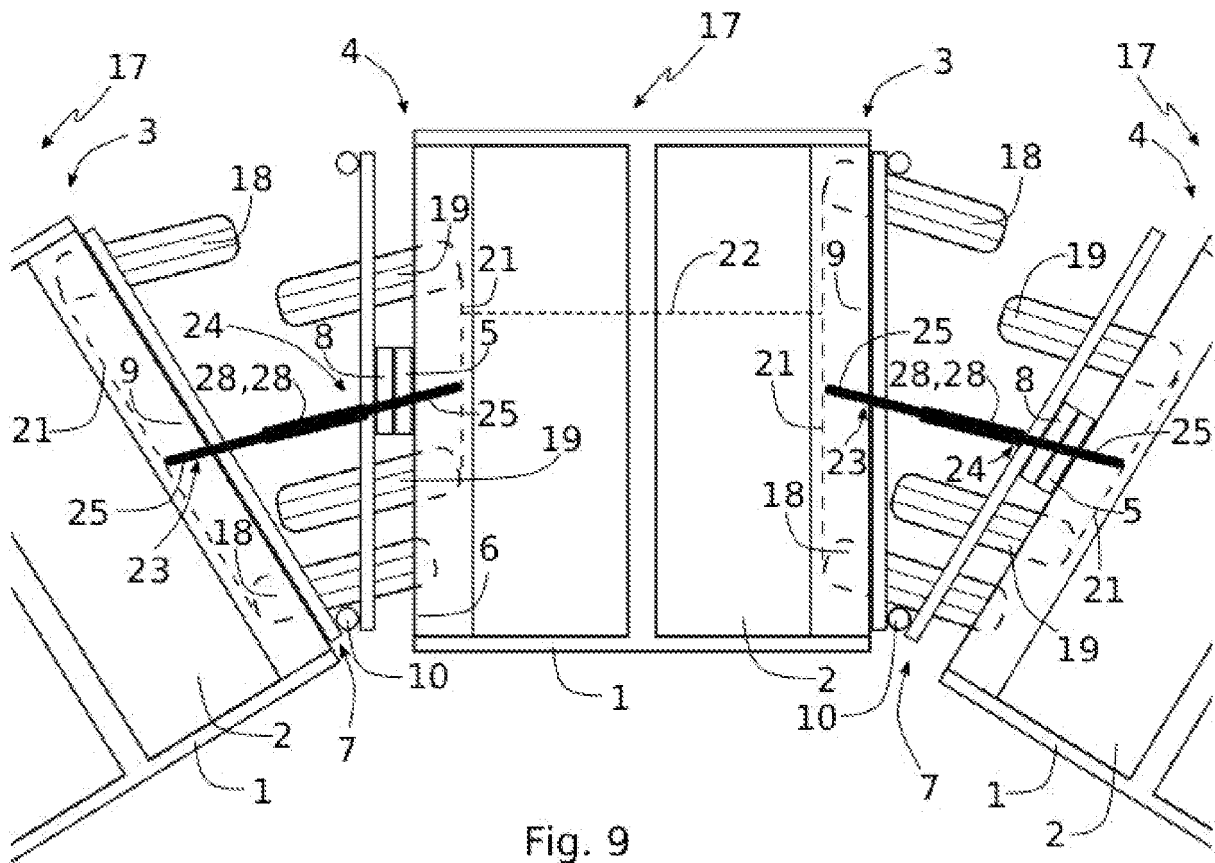


Fig. 8

[Fig. 9]



RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

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

N° d'enregistrement
national

FA 914805
FR 2214615

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		
Y	EP 3 744 615 A1 (COMMISSARIAT ENERGIE ATOMIQUE [FR]; LYON SMART DESIGN [FR]) 2 décembre 2020 (2020-12-02) * alinéas [0017], [0024], [0038] - [0042]; figures 1,2,3,4,5,6,7 * -----	1-12	B62D53/00 B60D1/24 B62D12/02 B62D47/00
Y	FR 3 071 813 A1 (COMMISSARIAT ENERGIE ATOMIQUE [FR]) 5 avril 2019 (2019-04-05) * figures 1,2,3,4,5 * -----	1-12	
Y,D	FR 2 619 779 A1 (COMMISSARIAT ENERGIE ATOMIQUE [FR]) 3 mars 1989 (1989-03-03) * figure 4 * -----	7	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			B60D
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
12 juin 2023		Schmidt, Rémi	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS 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 bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE **RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 2214615 FA 914805**

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 **12-06-2023**
 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
EP 3744615 A1	02-12-2020	EP 3744615 A1	02-12-2020
		FR 3096646 A1	04-12-2020
FR 3071813 A1	05-04-2019	CN 111163998 A	15-05-2020
		EP 3691959 A1	12-08-2020
		ES 2904698 T3	05-04-2022
		FR 3071813 A1	05-04-2019
		JP 2020536008 A	10-12-2020
		US 2020290673 A1	17-09-2020
		WO 2019068997 A1	11-04-2019
FR 2619779 A1	03-03-1989	EP 0305299 A1	01-03-1989
		FR 2619779 A1	03-03-1989
		JP S6470283 A	15-03-1989
		US 4951768 A	28-08-1990