

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 09.12.13.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 12.06.15 Bulletin 15/24.

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) : PLEYBER MARC — FR.

72 Inventeur(s) : PLEYBER MARC.

73 Titulaire(s) : PLEYBER MARC.

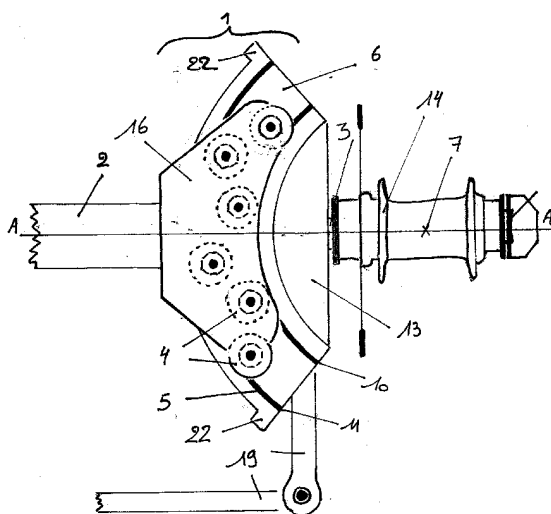
74 Mandataire(s) : PLEYBER MARC.

54 PIVOT DEMATERIALISE VIRTUEL A GUIDAGE LINEAIRE CURVILIGNE.

57 Le pivot à guidage linéaire curviligne (PGLC) est un pivot mécanique qui autorise la présence sur son axe d'un objet, d'un faisceau lumineux ou d'une source de chaleur.

Le PGLC est composé d'une unité de guidage linéaire en arc de cercle (1), et d'un moyen de fixation au support (2) d'un côté, et à l'objet qu'il fait tourner (3) de l'autre, de galets (4) profilés en « U » coulissant sur des arbres en acier (5) encastrés dans une pièce en aluminium (6) en arc de cercle. Ce pivot devient un pivot glissant à guidage linéaire curviligne s'il est associé à un guidage linéaire rectiligne parallèle, une rotule à guidage linéaire curviligne s'il est associé à un autre pivot orthogonal.

Il permet de placer l'axe du pivot de direction des véhicules au centre du moyeu de la roue sans déport au sol. Il libère de l'espace pour la transmission de puissance. Il est compatible avec une suspension.



PIVOT VIRTUEL GUIDE

DESCRIPTION

1) DOMAINE TECHNIQUE

L'invention présentée ici, et dénommée ci-après Pivot Virtuel Guidé (PVG) est un système de pivot mécanique dont l'axe est dématérialisé. L'espace libéré au niveau du centre de rotation peut être occupé par un objet, un faisceau lumineux ou une source de chaleur. Dans certaines conditions d'angle, le pivot virtuel guidé peut remplacer n'importe quel pivot mécanique. Il est utilisable comme pivot de direction des véhicules.

2) ETAT DE LA TECHNIQUE ANTERIEURE

10 INTRODUCTION, PROBLEMATIQUE GENERALE :

Le pivot classique fait tourner un objet autour d'un axe. L'existence matérielle de cet axe empêche de placer à son emplacement physique un autre objet un système mécanique en mouvement, une source de chaleur ou un faisceau lumineux.

La présence d'une source de chaleur intense au niveau de l'axe d'un pivot mécanique peut être un obstacle à la présence physique du pivot lui-même à cet endroit, ou entraver le fonctionnement des éléments qui le composent (roulements).

Le pivot de direction des véhicules est utilisé ici pour décrire un des aspects problématique de la liaison pivot matérielle classique : l'encombrement physique du pivot de direction. La description qui suit est celle de l'essieu brisé directeur d'un véhicule quelconque. L'étude d'un modèle particulier de tricycle penchant permet d'aborder la problématique de la liaison mécanique de type rotule, association de deux pivots.

GEOMETRIE DES TRAINS ROULANTS, L'ESSIEU BRISE :

a. DANS UN PLAN FRONTAL

Dans la grande majorité des cas, la direction d'un véhicule se situe à l'avant. Pour un véhicule qui comprend deux roues antérieures, l'essieu avant a souvent trois fonctions : faire tourner les roues, diriger et tracter le véhicule. La fonction du moyeu (Permettre la rotation de la roue autour de son axe) impose aux roulements d'être au milieu de la roue. La transmission de puissance ajoute un autre système mécanique au centre de la roue : le cardan. Ces deux systèmes mécaniques (moyeu et cardan) empêchent de placer le pivot de direction dans le plan médian de la roue. Le pivot est placé du côté interne de la roue : c'est ce qu'on appelle l'essieu brisé.

Dans un plan frontal, la projection au sol du pivot de direction est déportée du côté interne par rapport au point de contact de la roue. C'est le « déport au sol » du pivot de

direction. FIG.1 Ce déport au sol a deux inconvénients : D'une part, il reporte du côté interne le poids du véhicule (exercé directement ou par l'intermédiaire d'une suspension) sur le pivot (effort supporté par la fusée), et d'autre part, le déport au sol rend instable la direction en cas d'accélération, de freinage ou d'obstacle sur la route : la roue a tendance à « ouvrir » ou « fermer ». Dans la suite du texte, on désigne ci-après cette configuration défavorable par le terme « essieu brisé non compensé ».

Pour compenser le déport au sol du pivot de direction, il existe des artifices mécaniques (FIG.2) : Il s'agit tout d'abord de l'inclinaison du coté interne de l'axe du pivot dans un plan frontal. En l'absence de chasse, cette inclinaison permet de faire coïncider la projection au sol de l'axe du pivot et le point de contact de la roue avec le sol. Cette inclinaison facilite le braquage et diminue les réactions du volant mais durcit la direction par soulèvement de la caisse du véhicule. Le réglage du système « essieu brisé, carrossage, inclinaison du pivot de direction » est acceptable en l'absence de suspension. Le rajout de la suspension et de la commande de direction modifient souvent de manière sensible ces réglages et nécessitent une surcompensation de l'essieu brisé à l'arrêt du véhicule.

Un autre moyen (associé au précédent) de réduire le déport au sol du pivot de direction est le carrossage. Le carrossage (inclinaison externe de la roue) facilite le braquage et diminue les réactions du volant, mais il entraîne une tendance des roues à ouvrir en roulant par « effet Cône ». Autre inconvénient, le carrossage use les roues sur la bande de roulement externe.

L'inclinaison du pivot et l'angle de carrossage permettent d'obtenir ce qu'on désignera ci-après par « essieu brisé compensé ».

La troisième façon de réduire, et/ou d'annuler le déport au sol du pivot de direction est de déporter la jante du coté externe du véhicule, et de la roue (système décrit par Rick Wianecki sur son « leaning Trike ».) Si le déport de jante est suffisant, l'essieu brisé n'existe plus, mais cette configuration fait coexister les trois systèmes mécaniques (moyeu, cardan et pivot de direction) au même endroit, ce qui est très complexe sur le plan de la réalisation.

b. DANS UN PLAN LONGITUDINAL

Le rappel des roues en ligne droite lors du braquage est obtenu par l'inclinaison vers l'arrière du pivot de direction, ce qui entraîne la création d'une Chasse au sol.

Ce rappel des roues en ligne droite est renforcé par l'inclinaison combinée du pivot dans un plan frontal qui soulève la caisse du véhicule lors du braquage.

c. DANS UN PLAN HORIZONTAL OU VU PAR DESSUS

La disposition particulière des biellettes de direction permet à chaque roue de rester tangente à un cercle déterminé par le virage, cercle dont le centre se trouve sur une droite passant par l'axe de l'essieu arrière du véhicule. La roue interne au virage braque plus que la

roue externe. Le schéma géométrique qui correspond aux différents angles est connu sous le terme d'épure de Jeantaud.

GEOMETRIE DU TRAIN ROULANT DU TILTING TRIKE D'ALAN MAURER (brevet US 6 402 174 B1, juin 2002)

- 5 Il existe un avantage sensible des véhicules oscillants (penchants) : la stabilité et l'absence de perte d'énergie cinétique par dérapage dans les virages, ainsi que la possibilité de réduire sensiblement la structure de la roue et donc son poids. Ce dernier point est dû au fait que la roue d'un véhicule oscillant ne subit que des efforts radiaux. Le fonctionnement du train roulant décrit par Alan Maurer sur son tricycle-tadpode-penchant (TTP) associe un
- 10 mouvement d'inclinaison latérale et de braquage des roues avant. Cet effet combiné est obtenu en faisant tourner un système pivot unique « inclinaison-direction » du train avant autour de l'axe de l'essieu avant du véhicule. FIG.3 et FIG.4

En position verticale, le système « inclinaison-direction » fait virer le véhicule à droite ou à gauche.

- 15 A partir de cette position verticale, lorsque l'axe du pivot de ce système « inclinaison-direction » tourne orthogonalement autour de l'axe de l'essieu vers une position plus horizontale, il devient peu à peu un pivot combiné d'inclinaison et de braquage des roues. Lorsque cette rotation atteint 90°, le système « inclinaison-direction » fait exclusivement s'incliner les roues du véhicule. Par comparaison au système de direction classique, il s'agit
- 20 d'une direction avec essieu brisé non compensé dont l'angle de chasse varie.

- D'une part, chaque roue de ce tricycle penchant doit répondre à la pesanteur et à la force centrifuge de façon différente. Ces deux forces sont variables au cours du virage. Dans la configuration particulière du TTP d'Alan Maurer, la pesanteur exercée sur chaque roue varie par déport du centre de gravité de l'utilisateur du côté interne du virage. La force centrifuge
- 25 elle, est variable en fonction de la vitesse du véhicule et du rayon de braquage. Le rayon de braquage étant différent pour la roue interne et la roue externe, la force centrifuge sur chaque roue est elle aussi différente. La position finale idéale d'inclinaison de chaque roue dépend de la résultante de ces deux forces. Cette inclinaison est intuitivement commandée par l'utilisateur, comme le cycliste se penche dans le virage sur un vélo. Le rôle de l'appareil
- 30 est de déterminer de façon intelligente l'inclinaison relative des deux roues avant (et de la roue arrière, mais c'est un autre problème).

D'autre part, l'impératif de survirage de la roue interne au virage persiste dans un plan horizontal, selon la logique de l'épure de Jeantaud.

- 35 Dans un essieu brisé, pour compenser le déport au sol, les pivots de direction ont dans le plan frontal un axe d'inclinaison différent et opposé à droite et à gauche. Le carrossage lui, donne aux roues une inclinaison externe spontanée.

Pour le TTP, si l'on envisage de faire tourner partiellement, de moins de 90° un essieu brisé compensé autour de son axe vers un plan horizontal :

- Vu de haut, en position indifférente, le train avant se trouve spontanément en fermeture par effet de l'angle de carrossage initial,
- 5 - Vu de haut, la manœuvre d'inclinaison-braquage du TTP fait survirer la roue interne par effet de l'inclinaison initiale des pivots, ce qui va dans le sens de l'épure de Jeantaud, mais les facteurs déterminant ce survirage ne sont pas l'épure de Jeantaud au sens strict.
- 10 - Vu de face, en position intermédiaire du système, la manœuvre d'inclinaison-braquage du TTP fait s'incliner la roue externe plus que la roue interne, ce qui est favorable, mais cette « sur-inclinaison » de la roue externe est fixe, déterminée par la compensation initiale de l'essieu brisé alors qu'elle devrait être variable, et dépendre de la vitesse du véhicule et de la position de l'utilisateur.
- 15 - Vu de face enfin, cette rotation fait varier la compensation par variation de l'angle d'inclinaison du pivot et du carrossage, faussant les réglages initiaux, donnant un essieu brisé « mal » compensé.

Tel qu'il est décrit, le tricycle d'Alan Maurer utilise un essieu brisé non compensé, et donc un déport au sol du pivot de direction avec ses inconvénients. .

20 Dans le plan longitudinal, l'instabilité de la direction de l'essieu brisé non compensé est en partie contrebalancée par une chasse au sol du TTP souvent importante qui rappelle les roues en ligne droite. Mais la conception même du système fait varier cet angle de chasse constamment.

Dans le plan frontal, la manœuvre d'inclinaison-braquage entraîne une inclinaison de la caisse du véhicule du côté externe au virage qui tend à le faire basculer.

25 L'ajout d'une transmission de puissance à ce système se heurte à la présence physique du pivot de direction, qui empêche de loger l'arbre et le cardan indispensables sur le moyeu.

3) EXPOSE DE L'INVENTION

a. Introduction

30 Le Pivot Virtuel Guidé (PVG) est un système mécanique permettant de faire tourner un objet autour d'un axe dématérialisé. La technique de base utilisée pour créer un PVG est le guidage linéaire curviligne. Dans les conditions d'angle imposées par l'encombrement du matériel de guidage, le PVG peut être utilisé pour remplacer tout pivot mécanique. Le roulement à bille est en lui-même un guidage linéaire circulaire. Il se distingue complètement du pivot virtuel guidé par la fermeture du cercle qui le compose. Le roulement à bille entoure
35 ou surplombe (potence de direction d'un vélo) l'objet qu'il fait tourner.

Le PVG peut constituer le pivot de direction de tous types de véhicules, y compris dans le cas d'une roue directrice bénéficiant d'une transmission de puissance et /ou d'une

suspension. Pour simplifier la description, le PVG est décrit pour l'essieu directionnel avant d'un tadpode (tricycle ayant deux roues latérales à l'avant, une roue médiane à l'arrière) sans transmission de puissance aux deux roues avant directrices et non suspendues. Il s'agit d'un tricycle couché. La description concerne la roue avant droite. Les indications de latéralisation (droite - gauche) et de situation (supérieur, inférieur, interne, externe) s'entendent par rapport à la roue droite et au tadpode lui-même

b. Description du PVG : FIG.5 à FIG.10

Le PVG est composé d'une unité de guidage linéaire en arc de cercle(1), et d'un moyen de fixation au châssis (2) du véhicule d'un côté, et à l'essieu (3) de la roue de l'autre. Le guidage linéaire est réalisé au moyen de galets (4) profilés en « U » coulissant sur des arbres en acier(5) encastrés une pièce en aluminium (6). Noter que le système de guidage et/ou les matériaux utilisés pour dans construire le PVG peuvent être différents.

Le PVG comporte trois plans : médian, inférieur et supérieur, et un ensemble (porte fusée et fusée) fixés au plan médian.

15 Le plan médian :

Ce plan médian est mobile. Il est constitué par une pièce en aluminium (6) dont la section est un « H », incurvée latéralement et formant un arc de cercle plein à concavité externe vu de haut. Cet arc de cercle a un centre (7) situé sur l'axe du pivot virtuel (8). Les ouvertures des « gorges (9) » inférieure et supérieure du « H » sont dirigées vers les plans inférieur et supérieur, de part et d'autre d'un plan horizontal. Les gorges supérieures et inférieures sont destinées au passage des galets. Ces gorges sont renforcées à l'intérieur par deux Arbres Courbés de section Cylindrique en acier (5) (ACC) : un ACC externe(10) de petit rayon, et un autre interne de rayon plus grand(11). Chaque ACC en acier sert de guide pour trois galets.

Ensemble Fusée et Porte-Fusée :

25 La pièce en « H » du plan médian est solidaire, coté externe, avec la fusée de la roue (12) par l'intermédiaire d'une pièce porte-fusée(13). La pièce porte-fusée a une forme convexe inscrite dans la concavité de la pièce en « H ». Dans une variante non-décrite, la pièce en « H » et la pièce porte-fusée forment un seul bloc. La fusée sert de support au moyeu de la roue (14), ici représenté sous la forme d'un moyeu de 20mm de diamètre interne aux roulements
30 intégrés(15). La jante de ladite roue comme le moyeu, résiste aux contraintes radiales, bien sûr mais aussi aux contraintes axiales, car il s'agit d'un tricycle.

Les plans inférieurs et supérieurs :

35 Chaque plan est constitué par une série de six galets profilés en « U », dénommés ci-après éléments roulants, qui coulissent sur les ACC, lesdits galets fixés et solidarisés entre eux par une pièce semi-circulaire plane « en faucille »(16). L'axe de rotation (17) des galets est vertical. Ces pièces en « faucille » sont reliées entre elles par une pièce interne (18) solidaire du châssis (2) du véhicule. Le profil extérieur de chaque galet s'inscrit de façon parfaite sur

l'ACC en acier cintré qui lui fait face. Chacun des ACC guide la course de trois galets : trois galets internes pour chacun des deux ACC internes, supérieur et inférieur, et trois galets externes pour chacun des deux ACC externes, supérieur et inférieur.

Commande du pivot, limitation de la course angulaire, lubrification et protection :

5 Utilisé comme pivot de direction, le PVG est actionné par l'utilisateur du véhicule. Un système de biellettes (19) munies d'une rotule intermédiaire (20) permet de faire tourner la pièce en H (7) et la fusée (12) par l'intermédiaire de la pièce porte-fusée (13). L'utilisateur du véhicule peut ainsi commander le braquage de la roue. L'angle (21) formé par l'axe de l'essieu, le centre du pivot et la rotule d'articulation des biellettes respecte au minimum l'épure de Jeantaud ou
10 les conditions géométriques décrites pour les véhicules.

Deux butées (22) destinées à limiter la rotation angulaire de la pièce en H sont situées sur l'arc externe, de part et d'autre de celle-ci. Des systèmes de lubrification destinés aux roulements des galets, et à l'interface galet-ACC, non représentés ici, sont intégrés aux plans inférieurs et supérieurs. Un carter de protection contre les impuretés non décrit protège le tout contre les
15 impuretés qui pourraient entraver le fonctionnement des éléments roulants, et par conséquent celui de l'unité de guidage linéaire.

c. Fonctionnement du PVG:

Sous l'action des biellettes de direction(19), l'ensemble formé par la pièce en « H », la pièce porte-fusée et la fusée décrit dans un plan horizontal une course radiale autour d'un
20 axe (8) : le pivot virtuel. Dans une première configuration, cet axe pivot dématérialisé peut être placé vertical, dans le plan de la roue, au centre du moyeu. Ce pivot dématérialisé fait virer la roue sans entraver le fonctionnement du moyeu.

Utilisé comme pivot de direction, placé dans le plan médian de la roue, le PVG n'a pas de déport au sol. La direction est stable, sans compensation utile, sans inclinaison des pivots de direction, sans carrossage. En l'absence de carrossage, il n'existe pas d'usure externe de la
25 bande de roulement. En l'absence d'inclinaison du pivot de direction par rapport au plan de la roue, la direction est moins dure car la caisse du véhicule n'est pas soulevée lors du braquage. Le système de suspension et la commande de direction ne font pas varier la projection au sol du pivot de direction qui reste dans le plan médian de la roue.

30 Le PVG autorise la création d'une chasse au sol. Le plan médian général du système de guidage linéaire, décrit comme horizontal par commodité, peut être légèrement incliné vers l'arrière de façon à créer un angle de chasse. L'axe du pivot, qui est perpendiculaire à ce plan, est donc légèrement incliné vers l'arrière, ce qui donne à l'ensemble de la direction un angle de chasse, et donc une chasse au sol, indispensable à la stabilité de la direction.

35 Dans un plan horizontal, la réalisation d'une direction selon l'épure de Jeantaud est satisfaisante car les points de rotation du pivot de direction sont situés exactement au milieu

de l'essieu des roues avant. Ces points de pivot décrivent avec le centre de l'essieu arrière le triangle d'Ackermann.

d. Alternative de position de l'axe du PVG

Utilisé comme pivot de direction, le PVG peut être incliné vers l'arrière (angle de chasse),
5 décalé vers l'avant ou l'arrière, donnant selon les cas des propriétés de roue « directrice »
(véhicule) ou « suiveuse » (comme celle d'un chariot de supermarché). Ce décalage nécessite
une modification de la pièce porte fusée, non représentée.

e. Alternative au guidage linéaire par galets profilés

La plupart des éléments roulants ou glissants utilisés en mécanique pour le guidage
10 linéaire rectiligne sont adaptables au guidage linéaire curviligne et donc utilisables pour la
réalisation du PVG. Le guidage linéaire curviligne du PVG peut être réalisé par des roulements
à billes, des galets profilés en « V », des galets combinés, une glissière en arc de cercle
(lubrifiée ou non) dont les profils peuvent être variés (« V », queue d'aronde, gorge par
exemple), ou une glissière avec interposition d'éléments roulants. Ces éléments roulants
15 (trains de billes et de leur trajet de re-circulation, rouleaux croisés, patins) ont comme trajet
celui des arbres courbés de section cylindrique décrits plus haut.

Un autre moyen de réaliser ce guidage linéaire est la synchronisation de deux arcs de
cercles décalés. FIG. 11 Ce système original consiste à faire tourner en même temps deux arcs
de cercles de même dimension autour d'un cercle de diamètre identique dont le centre est
20 décalé. Les arcs de cercles sont portés par la base de deux triangles isocèles. Chaque triangle
tourne autour d'un axe situé au niveau de leur sommet. Un système de biellettes de
dimensions identiques synchronise le mouvement des arcs de cercle. En reliant l'extrémité des
biellettes à un segment, on observe que ce dernier décrit un trajet toujours tangent à un
cercle. Ce segment subit donc un guidage linéaire curviligne et peut devenir un PVG.

25 f. Alternative de position des éléments roulants de l'unité de guidage linéaire.

On peut définir l'*unité élémentaire de guidage linéaire* (UEGL) du PVG comme la plus
petite unité répondant à l'objectif de guidage linéaire curviligne, constituée d'une part des
éléments roulants assemblés sur une base ou d'une partie glissante, et d'autre part d'une
surface de guidage.

30 Dans certaines applications, le PVG impose un guidage un guidage curviligne au sens
strict, à l'exclusion de tout autre déplacement. En d'autres termes, les éléments roulants ou
glissants de l'UEGL ne doivent pas pouvoir « échapper », par un déplacement dans l'axe du
pivot, à leur guide circulaire. Pour atteindre cet objectif strict de guidage, chaque élément
roulant de l'UEGL ou la glissière de l'UEGL doit être configuré pour ne pas se déplacer dans
35 l'axe du PVG. Ainsi, les galets utilisés sont profilés, les roulements à billes en opposition autour
du rail de guidage, le rail de guidage est profilé pour « emprisonner » l'élément glissant qu'il
guide.

Dans d'autres applications, le PVG et donc le guidage linéaire curviligne qui le compose doit autoriser un glissement dans l'axe du PVG au-delà d'un point de référence. Sans parler véritablement de pivot glissant, cette dernière configuration autorise le démontage transitoire du pivot. (comme dans le cas du gond d'une porte).

5 En section, l'UEGL (FIG.12) est :

- soit un rail de guidage, de section « U »,
- soit un arbre de guidage double en « T »,
- soit une pièce en « U » ou « T » ayant un chemin pour des billes, Les éléments roulants correspondants évoluant dans le rail ou dans l'arbre de guidage,

10 - soit un profil de guidage en « U » ou en « T ».

Dans le plan de l'UEGL, les éléments roulants ou la glissière forment au minimum un guidage sur deux arcs de cercles séparés, en trois points distincts.

Pour répondre aux contraintes mécaniques subies par le PVG, la combinaison de deux UEGl est possible, formant alors une section « H », une croix d'arbre, ou deux arbres en vis-à-vis solidarisés. L'association complexe de plusieurs UEGl est aussi possible, formant des assemblages de rails ou d'arbres de guidage.

15

La première partie du PVG, éléments roulants assemblés ou partie glissante peut être fixe ou mobile, interne ou externe. La seconde partie, surface de guidage du PVG peut être fixe ou mobile, interne ou externe.

20

g. PVG et matériaux

Selon les applications, les matériaux utilisés pour réaliser le PVG peuvent être de différente nature, métalliques, plastiques, matériaux composites ou une combinaison quelconque.

h. Pivot virtuels guidé et véhicule suspendu : PVG « Glissant » et apparentés FIG.13

25 Dans un plan frontal, l'une des parties, mobile ou fixe du pivot virtuel peut être reliée à un autre système de guidage linéaire rectiligne et vertical. Le pivot devient un pivot glissant virtuel qui garde les propriétés du pivot virtuel et « accepte » la présence d'un objet ou d'un appareil au niveau de son axe et dans le plan de cet axe. La présence d'un ressort de rappel dans l'axe ou parallèle à l'axe de ce guidage linéaire rectiligne constitue une suspension. Dans

30 le cadre précis du pivot de direction d'un véhicule, la création d'un angle de chasse est possible en inclinant ce guidage linéaire rectiligne vers l'arrière. La FIG. 13 montre la représentation symbolique qu'on peut faire du PVG, et son association au guidage linéaire rectiligne classique selon l'axe y.

Dans un plan longitudinal, le PVG - pivot de direction peut aussi être fixé au châssis du véhicule par un système « anti-plongée » non décrit, réalisant un PVG anti-plongée. Rappel : le système anti-plongée est destiné à conserver au véhicule un angle de chasse identique lors du freinage. L'action combinée du freinage et de la suspension a en effet tendance à diminuer la chasse. Cette diminution de la chasse déstabilise la direction et a tendance à faire basculer le véhicule en avant autour de l'axe du moyeu (plongée). De même, pour prévenir le phénomène inverse lors de l'accélération, on peut associer au PVG un système « anti-cabrage » non décrit.

i. PVG et transmission de puissance

L'unité de guidage linéaire en arc de cercle du PVG peut aussi se situer au-dessus de l'axe même de la roue. Une modification, non représentée, de la pièce porte fusée est nécessaire. Le pivot ainsi configuré reste dans le plan médian de la roue, mais est décalé au-dessus de l'axe du moyeu, laissant la place pour une transmission de puissance et /ou d'un freinage relié à l'arbre de transmission de puissance par l'intermédiaire d'un cardan.

j. « Rotule virtuelle guidée » FIG.13

C'est l'association du PVG à un autre pivot en position orthogonale. Dans les conditions d'angle imposées par l'encombrement du matériel de guidage, la rotule virtuelle guidée peut remplacer une rotule mécanique et constituer une rotule non matérielle. Cette rotule dématérialisée garde les propriétés du pivot virtuel et « accepte la présence d'un objet ou d'un appareil au niveau de ses axes de liberté et dans le plan de l'axe du pivot virtuel qui la constitue. La FIG. 13 montre la représentation symbolique qu'on peut faire du PVG, et son association à un autre pivot orthogonal selon l'axe x.

Le modèle mécanique d'étude pris en exemple ici pour la rotule virtuelle guidée, est le TTP d'Alan Maurer.

On peut relier la partie interne du PVG au châssis du véhicule par l'intermédiaire d'un pivot horizontal sur l'axe même du moyeu, réalisant ainsi sur le plan mécanique une rotule « guidée ». Le tricycle penchant d'Alan Maurer peut ainsi être réalisé avec un essieu non brisé, sans déport de jante. En associant à la rotule guidée un système à géométrie variable au niveau du pivot coaxial au moyeu d'une part et une géométrie variable des biellettes de directions d'autre part, on peut ainsi respecter les impératifs d'une inclinaison différentielle des roues adaptée à la vitesse du véhicule et ceux de l'épure de Jeantaud sans avoir d'effet de fermeture du train avant.

Un autre avantage de la rotule guidée est de faire s'exercer le poids du véhicule au centre de la roue, dans le plan médian de celle-ci. Ceci permet d'éviter le basculement du châssis vers l'extérieur dans les virages d'une part et place les contraintes mécaniques dans le plan de la roue, autorisant un allègement de sa structure, et donc de son poids.

Pouvoir réaliser un tel véhicule permet de conserver l'énergie cinétique dans les virages, grâce au gain de stabilité que l'inclinaison des roues procure et grâce à l'absence de dérapage. L'inclinaison des roues et la présence du PVG réduisent les contraintes exercées sur la roue

aux efforts radiaux, ce qui autorise un allègement considérable de leur structure. Dans les virages, les jantes et les pneumatiques ne subissent plus, comme dans un véhicule classique, ni les efforts de poussée latérale, ni les frottements dus au dérapage.

5 Enfin, la rotule virtuelle guidée peut elle aussi s'enrichir d'un guidage linéaire rectiligne orthogonal associé, voire d'un système de suspension, réalisant une rotule virtuelle glissante avec ou sans suspension.

k. Pivot virtuel guidé et autres utilisations.

10 Dans des conditions d'angle autorisées par l'encombrement de l'unité de guidage linéaire, le PVG, le pivot glissant guidé avec ou sans suspension et la rotule guidée glissante ou non, avec
15 ou sans suspension peuvent se substituer à n'importe quel pivot mécanique ou rotule mécanique classique ayant les mêmes degrés de liberté lorsqu'un objet physique, un mécanisme en fonctionnement, un faisceau lumineux ou une source de chaleur, objet en fusion se trouve à l'emplacement de l'axe du pivot ou de la rotule. Les domaines d'utilisation du PVG sont ainsi très variés, robotique industrielle, industrie de l'automobile ou du cycle, chauffage ou sidérurgie, industrie utilisant les faisceaux lumineux, laser pour la découpe et le soudage des matériaux, le transport et la manutention.

RENDICATIONS

- 5 1) Système destiné à former un pivot mécanique, ci-après dénommé Pivot à Guidage Linéaire Curviligne (PGLC), caractérisé en ce qu'il permet la rotation d'un objet autour d'un axe (8) sans objet et qu'il comporte :
- une unité de guidage linéaire en arc de cercle (1), déportée par rapport à l'axe du pivot (8), formée d'une partie fixe(16), d'une autre mobile (6) , dont le centre géométrique (7) est situé sur l'axe du pivot lui-même,
 - Une fixation (18) de l'unité de guidage linéaire à un support (2),
 - 10 - Une fixation (13) de l'unité de guidage linéaire à l'objet qui tourne autour de l'axe du pivot (14),
 - Une biellette de commande (19) pour la partie mobile de l'unité de guidage linéaire (6).
 - Des butées (22) limitant l'amplitude des mouvements de l'unité de guidage linéaire
- 15 2) Système destiné à former un pivot mécanique, selon la revendication 1) caractérisé en ce que ladite unité de guidage linéaire en arc de cercle est réalisée par l'association d'une série de galets à billes profilés (4) aux axes assemblés sur un support (16) et d'une une pièce en arc de cercle qui les guide (6),
- 20 3) Système destiné à former un pivot mécanique, selon la revendication 1) caractérisé en ce que ladite unité de guidage linéaire en arc de cercle est réalisée par une glissière en arc de cercle avec interposition d'éléments roulants de guidage.
- 4) Système destiné à former un pivot mécanique, selon la revendication 1) caractérisé en ce que ladite unité de guidage linéaire en arc de cercle est réalisée par une glissière lubrifiée ou non en arc de cercle
- 25 5) Système destiné à former un pivot mécanique, selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que ladite pièce de guidage en arc de cercle, ou l'un au moins des éléments de ladite glissière est un rail de guidage en « U »
- 6) Système destiné à former un pivot mécanique, selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que ladite pièce de guidage en arc de cercle, ou l'un au moins des éléments de ladite glissière est une pièce en « T »
- 30 7) Système destiné à former un pivot mécanique, selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que ladite pièce de guidage en arc de cercle, ou l'un au moins des éléments de ladite glissière est l'association de plusieurs formes en « U », en « T » ou de la combinaison complexe des deux types de formes.

- 5 8) Système, selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il constitue un pivot dont l'espace libre au niveau de l'axe autorise la présence d'un objet, le fonctionnement d'un mécanisme ou la présence d'une source de chaleur, le passage d'un faisceau lumineux au niveau de son axe et dans un plan contenant cet axe .
- 10 9) Système, selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que, pour un véhicule comportant deux roues directrices à l'avant et/ou à l'arrière, et par le fait que ce système laisse un espace libre au niveau de l'axe du pivot, permet de placer le pivot de direction d'une roue dans le plan de celle-ci, au niveau du moyeu central ou dans une position quelconque de ce plan sans déport de jante et sans déport au sol du pivot de direction.
- 15 10) Système destiné à former un pivot mécanique, selon la revendication 9) et l'une quelconque des revendications précédant la revendication 9), caractérisé en ce que l'espace qu'il présente au niveau de l'axe permet la mise en place d'une transmission de puissance au niveau du moyeu d'une roue dont le pivot de direction est situé dans le plan de celle-ci, sans déport de jante.
- 20 11) Système destiné à former un pivot mécanique, selon la revendication 8) et l'une quelconque des revendications précédant la revendication 8), caractérisé en ce qu'il constitue, dans les conditions d'angle imposées par l'encombrement du matériel de guidage, un pivot dénommé ci-après Pivot glissant à guidage linéaire curviligne (pivot glissant à GLC), s'il est associé à un guidage linéaire rectiligne parallèle à l'axe du pivot à guidage linéaire curviligne qui le constitue.
- 25 12) Système destiné à former un pivot mécanique, selon la revendication 1 à 9 et la revendication 11), caractérisé en ce que le guidage linéaire parallèle à l'axe du pivot à GLC qui le constitue est compatible avec une suspension lorsqu'il est utilisé comme pivot de direction.
- 30 13) Système destiné à former un pivot mécanique, selon la revendication 8) et l'une quelconque des revendications précédant la revendication 8), caractérisé en ce que, dans les conditions d'angle imposées par l'encombrement du matériel de guidage, et s'il est associé à un autre pivot dont l'axe lui est perpendiculaire, il forme une rotule mécanique et constituer un pivot dénommé ci-après rotule à guidage linéaire curviligne, (rotule à GLC).
- 35 14) Système destiné à former un pivot mécanique, selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'unité de guidage linéaire est réalisé à base de matériaux métalliques, de matière plastique, de matériaux composites ou d'une combinaison de matériaux.

1/6

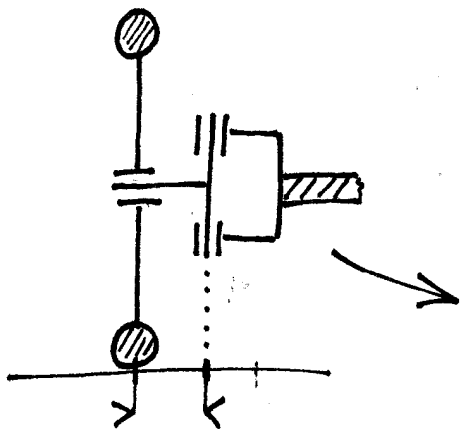


FIG. 1

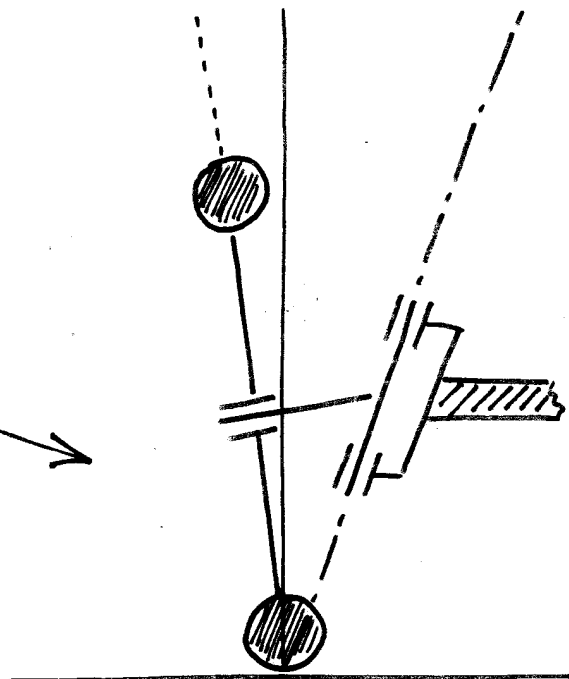


FIG. 2

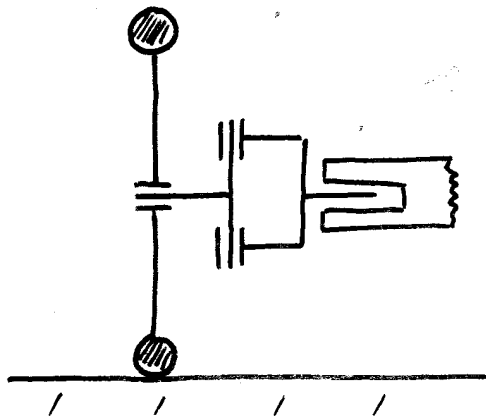


FIG. 3

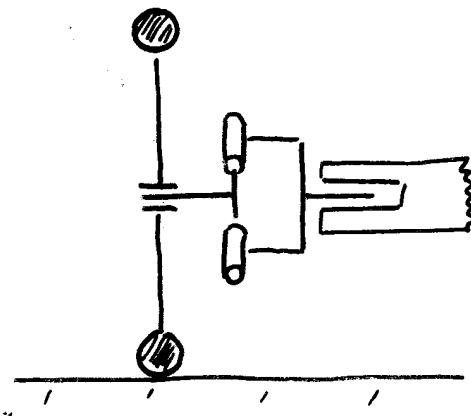
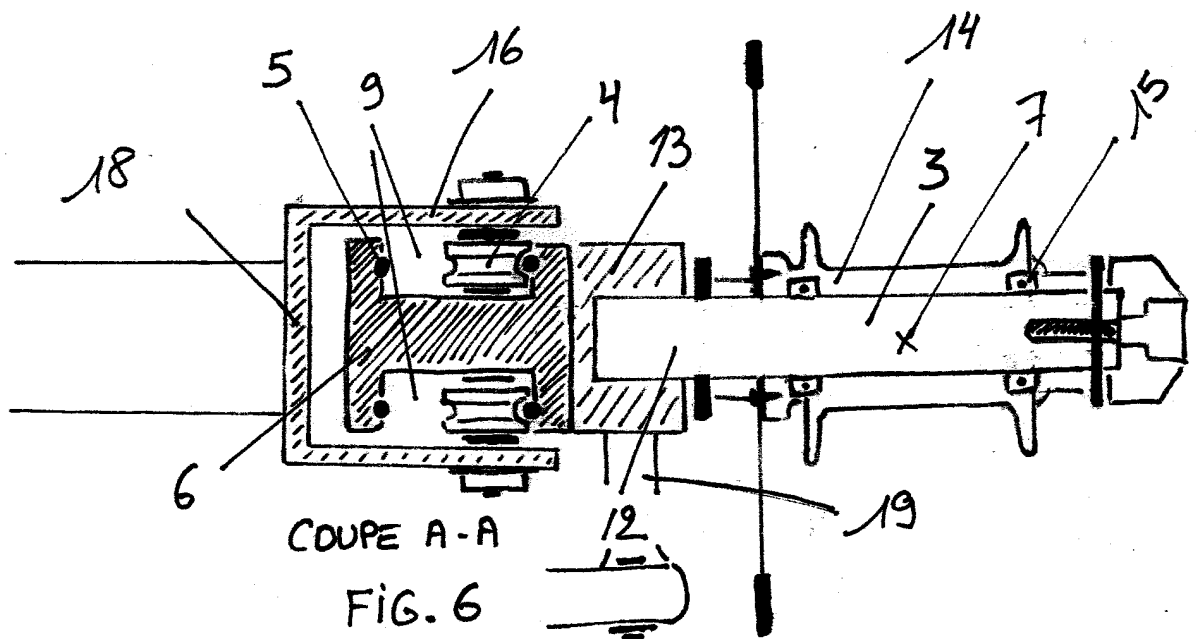
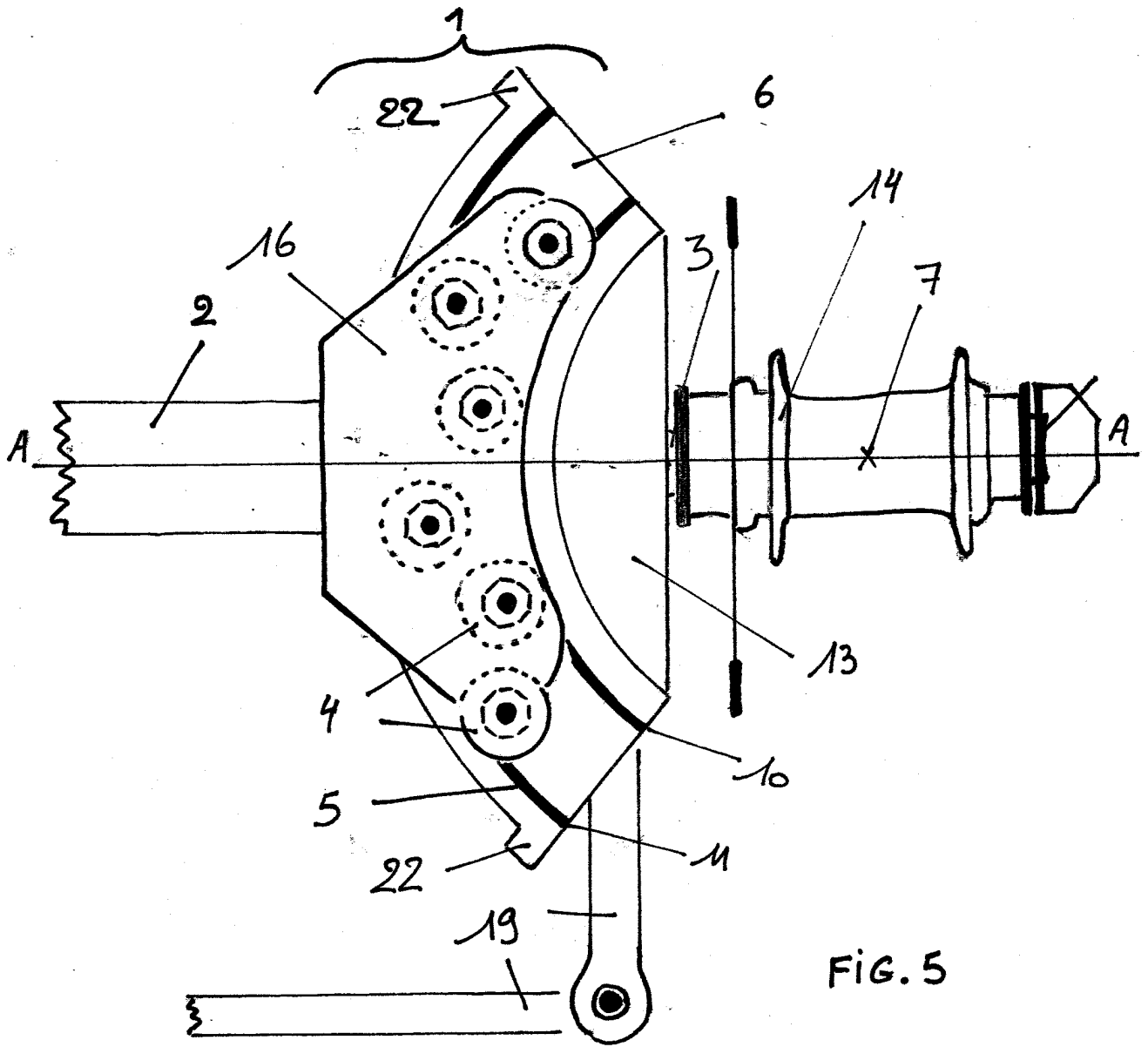


FIG. 4

2 / 6



3 / 6

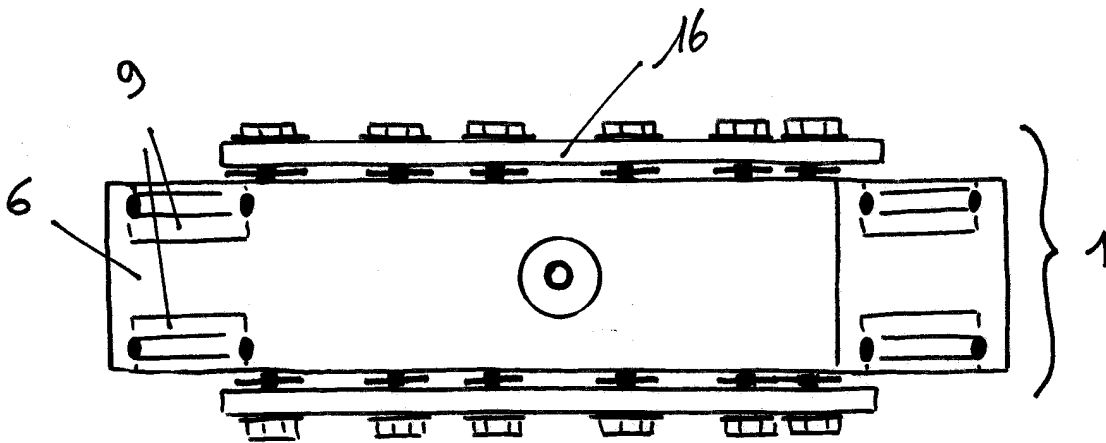


FIG. 7

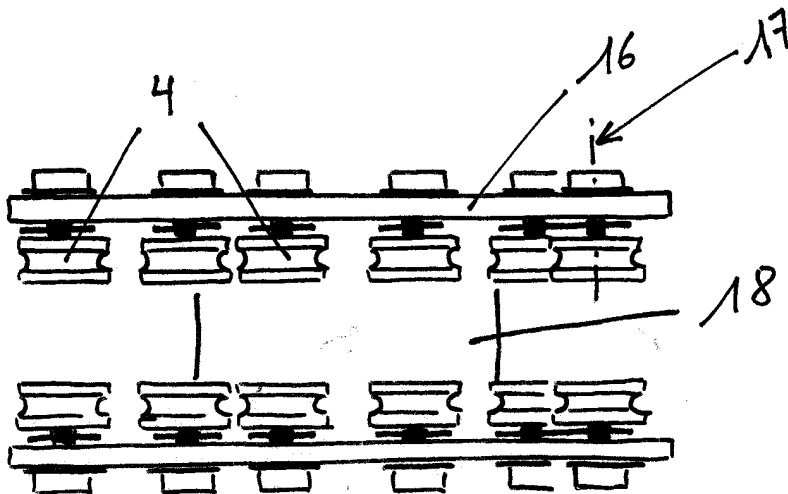


FIG. 8

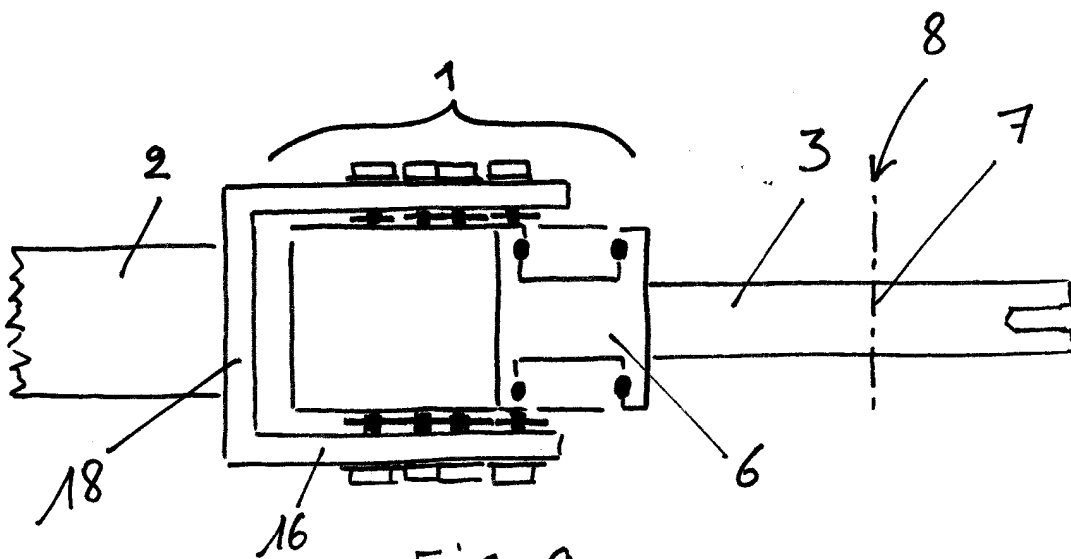


FIG. 9

4 / 6

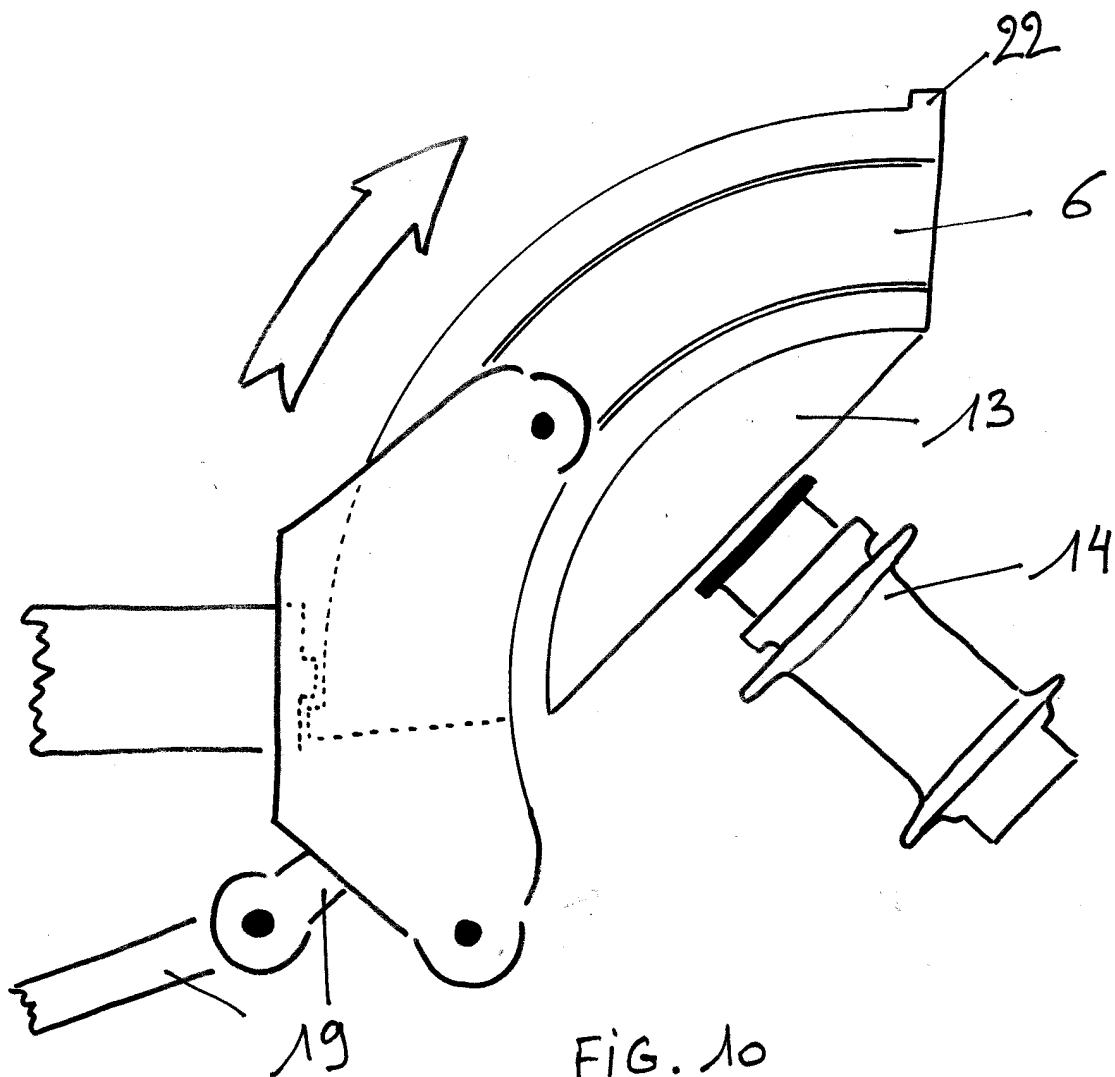


FIG. 10

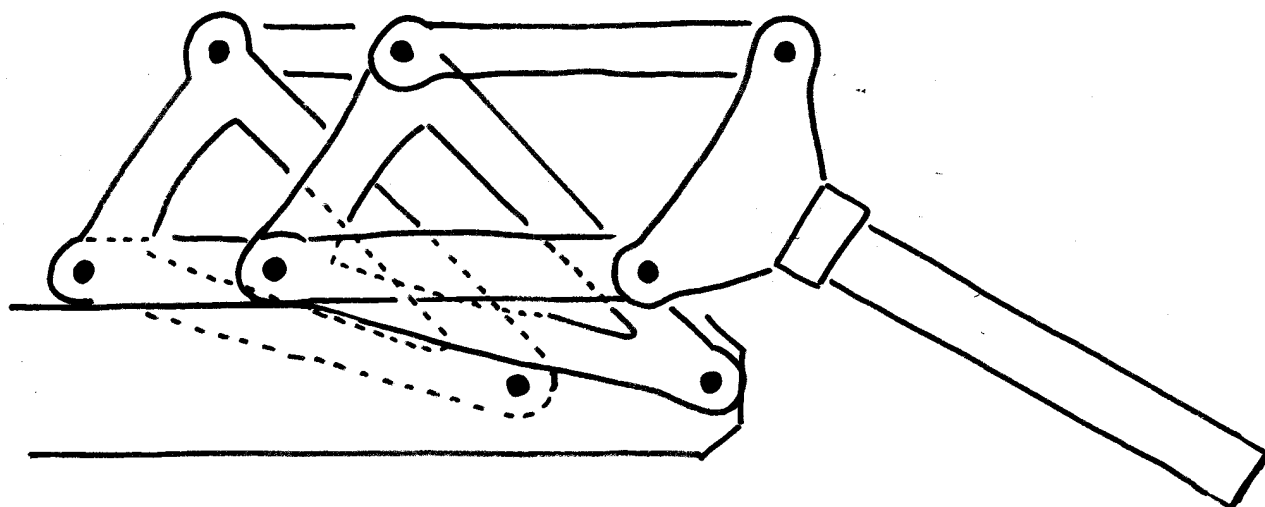


FIG. 11

5/6

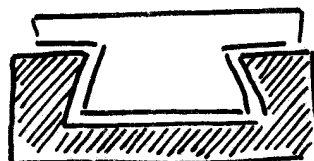
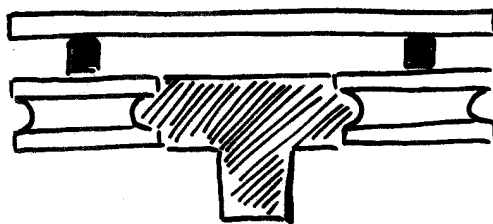
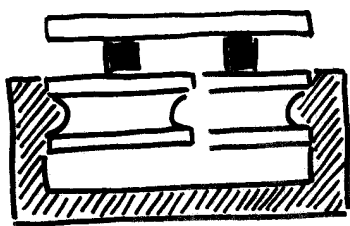


FIG 12

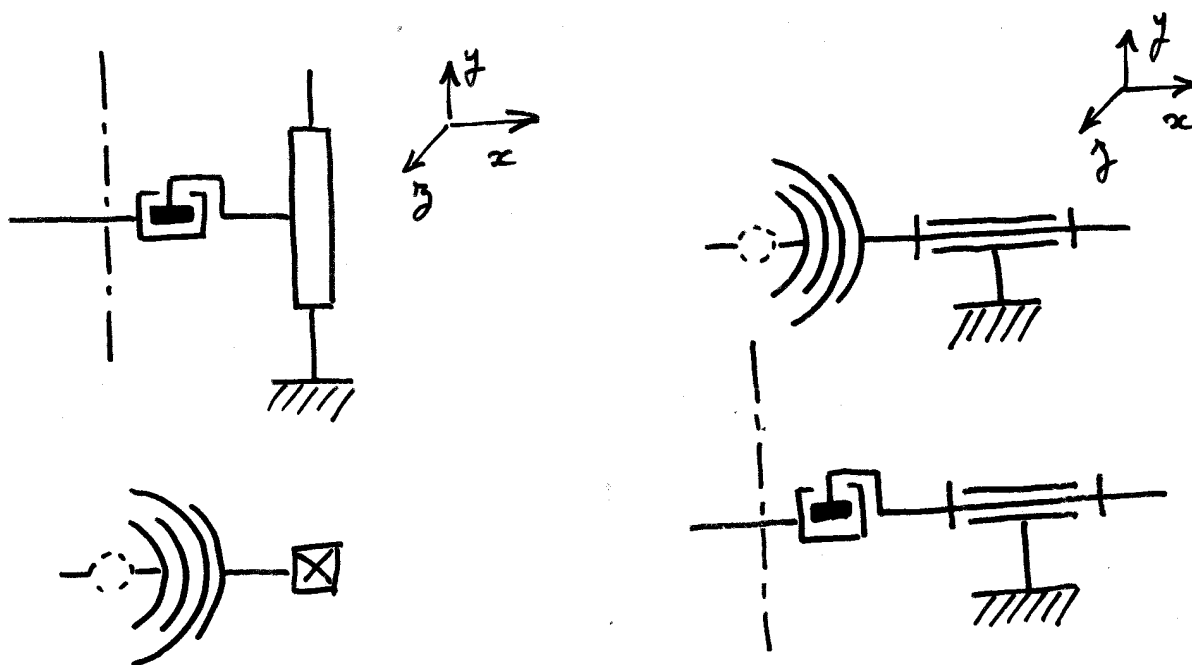


FIG 13

6/6

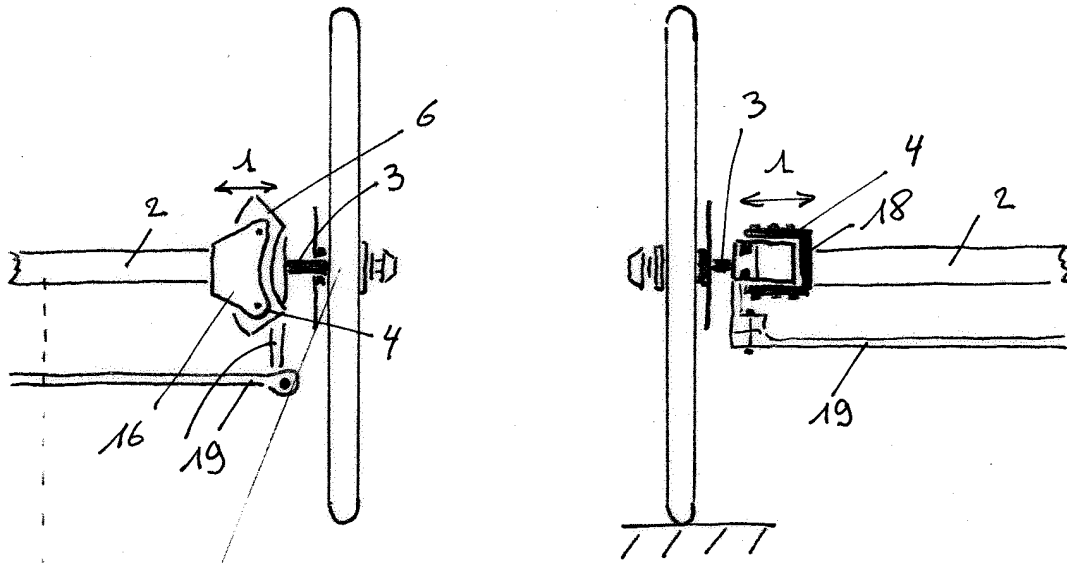


FIG. 15

FIG. 14

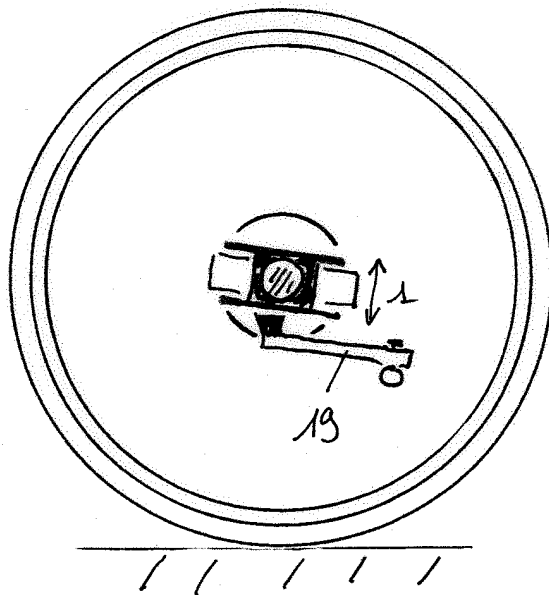


FIG. 16



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement national

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

FA 792344
FR 1302860

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 A	US 5 069 303 A (FULLER ROBERT B [US]) 3 décembre 1991 (1991-12-03) * revendications; figures * -----	1-4,8, 11,13,14 12	F16C11/04 B62K21/06
X A	GB 2 405 623 A (SMART ROBIN EDWARD [GB]) 9 mars 2005 (2005-03-09) * revendications; figures * -----	1,5-8, 11,13,14 12	
X A	CN 201 405 986 Y (UNIV NORTHWESTERN POLYTECHNIC) 17 février 2010 (2010-02-17) * revendications; figures * -----	1,9,10 12	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			B62K B60G
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
2 septembre 2014		Grunfeld, Michael	
<p>CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS</p> <p>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</p> <p>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</p>			

2
EPO FORM 1503 12.99 (P4/C14)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1302860 FA 792344**

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 **02-09-2014**

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
US 5069303	A	03-12-1991	AUCUN	

GB 2405623	A	09-03-2005	AUCUN	

CN 201405986	Y	17-02-2010	AUCUN	
