(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication : **2 670 170**
(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) N° d'enregistrement national : **90 15649**

(51) Int Cl[5] : B 62 D 7/15, 7/20; B 60 K 17/358, 17/04

(12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

(22) **Date de dépôt** : 07.12.90.

(30) **Priorité** :

(43) **Date de la mise à disposition du public de la demande :** 12.06.92 Bulletin 92/24.

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

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

(71) **Demandeur(s) :** *VENET Christian* — FR.

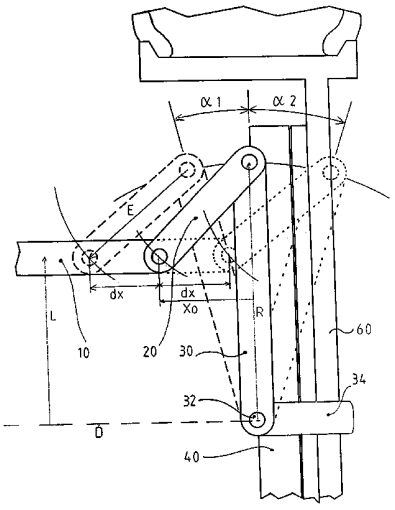
(72) **Inventeur(s) :** VENET Christian.

(73) **Titulaire(s) :**

(74) **Mandataire :** Cabinet Michel Moinas.

(54) Timonerie de direction et véhicule à quatre roues motrices et directrices comportant une telle direction.

(57) Timonerie de direction pour véhicule terrestre comprenant un volant de direction relié par une colonne de direction à un boîtier de transmission permettant de déplacer longitudinalement une crémaillère de direction (10) dont chaque extrémité est reliée à un bras d'attaque (30) solidaire de la fusée (34) pivotante de la roue orientable correspondante. Chaque extrémité de la crémaillère (10) est reliée au bras d'attaque (30) correspondant par une bielle intermédiaire (20) articulée en ses deux extrémités et faisant un angle compris entre 20 et 80 degrés avec le bras (30) lorsque les roues (60) sont orientées en ligne droite. L'écart (L) entre l'extrémité de la crémaillère et la ligne (D) reliant les pivots (34) des roues orientables est déterminé en fonction de la longueur (R) des bras (30) et la longueur (E) des bielles (20) identiques de telle sorte que le prolongement de l'axe de chaque roue intersecte en permanence le sens instantané du virage suivi par le véhicule.



FR 2 670 170 - A1

TIMONERIE DE DIRECTION ET VEHICULE A QUATRE ROUES MOTRICES ET DIRECTRICES COMPORTANT UNE TELLE DIRECTION

L'invention est relative à une timonerie de direction dont la géométrie est telle que le prolongement de l'axe de rotation de chaque roue intersecte exactement le centre instantané de rotation du véhicule, en d'autres termes le centre instantané du virage suivi par le véhicule, et ce quel que soit le rayon de courbure plus ou moins faible de ce virage. La présente invention concerne également un véhicule à quatre roues motrices et directrices comportant une timonerie selon l'invention.

Les timoneries de véhicules légers à direction avant comprennent actuellement, de manière schématique, un volant relié par une colonne de direction à un boîtier de direction permettant de déplacer longitudinalement une crémaillère de direction située en avant (ou en arrière). Chaque extrémité de cette crémaillère de direction est reliée par une rotule à l'extrémité d'un bras de levier, dont l'un des paramètres importants est la projection parallèle à la roue, l'autre bras de ce levier constituant la fusée de la roue et ce levier tournant autour du pivot de rotation. On comprend aisément que, de par cette géométrie, les roues avant directrices restent en permanence parallèles entre elles quelle que soit leur orientation.

Si cette géométrie est satisfaisante tant que le véhicule effectue des virages à grand rayon de courbure, il n'en est plus de même lors de virages serrés car il apparaît un écart non négligeable entre le point d'intersection du prolongement de chaque axe de rotation de roues directrices et le centre du virage suivi par le véhicule, centre qui se trouve en l'occurrence sur le prolongement de la ligne joignant les axes de rotation des roues arrières non orientables. Il en résulte obligatoirement un dérapage instantané de l'une des roues directrices par rapport à l'autre augmentant l'usure des pneus et induisant ainsi un comportement insatisfaisant du châssis.

Les documents DD 109 840, GB 1 417 977 et US 4 079 807 divulguent des timoneries de direction pour des véhicules lourds, voire des engins de chantier, apportant des solutions au défaut précité. Toutefois, ces timoneries sont de conception trop lourde et trop complexe pour pouvoir être appliquées en tant que telles sur des véhicules légers.

Le but de la présente invention est d'abord une timonerie de direction obviant le problème précité en faisant appel à des pièces de conception simple, en nombre limité, pour être applicables même aux véhicules légers. La détermination des dimensions des pièces constitutives en fonction des données, tels qu'empattement et voie du véhicule ainsi que rayon de courbure du virage le plus serré désiré, afin d'obtenir le résultat souhaité doit être sans ambiguïté quelles que soient les valeurs des données retenues. Un but additionnel de la présente invention est un

véhicule à quatre roues directrices et motrices présentant une excellente tenue de route par l'orientation exacte et l'entraînement à la vitesse juste de chaque roue dans un virage.

Ces buts sont atteints grâce à une timonerie de direction pour véhicule terrestre comprenant un volant de direction relié par une colonne de direction à un boîtier de transmission permettant de déplacer longitudinalement une crémaillère de direction dont chaque extrémité est reliée à un bras d'attaque solidaire de la fusée pivotante de la roue orientable correspondante. Plus particulièrement, chaque extrémité de la crémaillère est reliée au bras d'attaque correspondant par une bielle articulée en ses deux extrémités. L'angle entre cette bielle et la roue, lorsque celle-ci est orientée en ligne droite, est compris entre 20 et 80 degrés, et l'écart entre l'extrémité de la crémaillère et la ligne reliant les pivots des roues orientables est déterminé en fonction de la longueur des bras et la longueur des bielles identiques de telle sorte que le prolongement de l'axe de chaque roue intersecte en permanence le centre instantané du virage suivi par le véhicule.

Grâce à cet arrangement par bielle intermédiaire, il est possible d'appliquer à la roue directrice droite un angle de rotation légèrement différent de celui appliqué à la roue directrice gauche pour un déplacement donné de la crémaillère de direction dans son sens longitudinal , cette légère différence d'angle assurant que l'axe de rotation de chacune des roues intersecte le centre du virage. De plus, cette différence d'angle de rotation des roues

directrices étant proportionnelle au déplacement longitudinal de la crémaillère, la condition est réalisée quel que soit le rayon de courbure du virage suivi par le véhicule.

De préférence, la longueur des bielles identiques est comprise entre un cinquième et le double de la longueur des bras assurant le meilleur compromis entre les efforts apparaîssant à chaque extrémité des bielles intermédiaires articulées et un minimum de différence d'angle de rotation produit dans l'orientation des roues directrices.

Avantageusement, la timonerie de direction pour un véhicule à quatre roues directrices comprend une crémaillère avant et une crémaillère arrière dont les extrémités sont respectivement reliées au bras d'attaque correspondant par une bielle intermédiaire articulée, chaque crémaillère étant déplacée d'une distance longitudinale identique lors de l'action sur le volant du fait de l'accouplement de leur boîtier de transmission respectif.

Grâce à cet arrangement, l'axe de rotation de chacune des quatre roues maintenant directrices intersecte en permanence le centre de rotation du véhicule dans un virage.

Pour un véhicule à quatre roues directrices et motrices, il est préférable que les entraînements des roues avant et arrière droites soient directement accouplés et que les entraînements des roues avant et arrière gauches soient également directement accouplés. Utilement alors, la sortie de la boîte de vitesse du moteur du véhicule est accouplée à un premier variateur

entraînant simultanément les roues avant et arrière droites et un second variateur entraînant simultanément les roues avant et arrière gauches, chaque variateur réduisant la vitesse de rotation des roues correspondantes lorsqu'elles se retrouvent à l'intérieur d'un virage, et ce en fonction de la courbure instantanée du virage tel qu'indiqué par un renvoi de la timonerie dans chaque variateur.

L'invention est décrite ci-après de façon plus détaillée à l'aide d'exemples d'exécution sans caractère limitatif et illustrée aux dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 est une vue schématique du dessus de la liaison de la crémaillère de direction avec le bras solidaire de la fusée d'une roue directrice selon l'invention,

- les figures 2a et 2b illustrent schématiquement un véhicule à quatre roues motrices et directrices selon l'invention en ligne droite et dans un virage respectivement.

Sur la figure 1 est illustrée schématiquement une roue 60 composée d'un pneumatique représenté partiellement dans la partie supérieure de la figure et montée sur une jante elle-même fixée, mobile en rotation autour de la fusée de roue 34, contre la partie mobile du carter de frein 40. La fusée 34 (et fréquemment la partie fixe du carter de frein 40) est solidaire d'un bras d'attaque 30 formant un bras de levier à l'extrémité duquel on agit pour faire tourner la fusée 34 autour de son pivot 32. On appellera R la projection du bras d'attaque 30 parallèlement à la roue 60.

Sur la partie gauche de la figure 1 est illustrée schématiquement l'extrémité de la crémaillère de direction 10 pouvant être déplacée latéralement par une boîte de transmission non représentée d'une distance dx autour d'une position initiale notée Xo. Cette crémaillère 10 est, dans cet exemple, maintenue en permanence parallèle par rapport à la ligne D reliant les pivots 32 des roues droites et gauches, et on désigne par L l'écart entre cette crémaillère de direction 10 et cette ligne D.

Selon l'invention, l'extrémité de la crémaillère 10 n'est pas reliée directement à l'extrémité du bras 30, mais elle est reliée au travers d'une bielle intermédiaire 20 articulée en ses deux extrémités. Tel qu'illustré sur la figure, la crémaillère 10 et le bras d'attaque 30 sont disposés dans un même plan sensiblement horizontal et dans ce cas, la bielle intermédiaire 20 appartient à ce même plan horizontal et ses extrémités sont mobiles en rotation autour d'axes uniquement verticaux.

Toutefois, bien que le pivot de rotation 32 de la roue 60 soit sensiblement vertical, on peut tout à fait envisager un levier 30 oblique vers le haut (ou vers le bas), la crémaillère de direction 10 étant alors relevée (ou abaissée), mais restant toujours maintenue mobile dans son sens longitudinal. Il est alors utile que les extrémités de la bielle intermédiaire 20 soient articulées soit par rotule ou soit par cardan. L'écart L entre la crémaillère et la ligne D peut alors se retrouver oblique par rapport à l'horizontale.

Une détermination graphique des dimensions R, E, Xo et L des pièces constitutives de la timonerie faisant que le prolongement de l'axe de rotation de la roue 60 (matérialisé par la fusée de roue 34) intersecte en permanence le centre du virage suivi par le véhicule est décrite ci-après, à titre d'exemple nullement limitatif, étant bien entendu que d'autres déterminations, notamment analytiques en passant par des fonctions trigonométriques, sont possibles. Par simplicité, on considère dans cet exemple que le bras d'attaque 30 est parallèle à la roue 60, et que la crémaillère 10 est maintenue mobile en translation longitudinal parralèlement à la ligne D.

En référence à la figure 2b, on commence par déterminer en fonction de l'empattement et de la voie du châssis du véhicule, ainsi que du rayon de courbure minimum correspondant au virage le plus serré souhaité, l'angle alpha 1 correspondant à l'orientation de la roue externe au virage et l'angle alpha 2 correspondant à l'orientation de la roue interne au virage. Par exemple, pour un châssis d'empattement égal à 3 mètres et de voie égale à 1,5 mètres et pour un virage minimum de rayon égal à 5 mètres, l'angle alpha 1 est égal à 13,5 degrés alors que l'angle alpha 2 est égal à 17,5 degrés.

Sur la figure 1, on choisit une longueur R pour le bras d'attaque 30, par exemple 160 millimètres, et une longueur E de la bielle intermédiaire 20, par exemple 80 millimètres. On rapporte sur un arc de cercle de rayon égal à R les angles alpha 1 et alpha 2 donnant les positions extrêmes du bras d'attaque 30 en virage serré

à droite et à gauche. A partir des trois positions prises par l'extrémité du bras d'attaque 30 : à droite, en ligne droite et à gauche respectivement, on trace trois arcs de cercle de rayon égal à la longueur E de la bielle intermédiaire 20. Puis, à l'aide d'une règle parallèle à la ligne D correspondant à la crémaillère de direction 10, on détermine l'unique position de l'extrémité de cette crémaillère 10, position caractérisée par les valeurs Xo et L, de telle sorte que les variations dx de déplacement latéral de cette crémaillère autour de sa position initiale Xo soient identiques lors de l'obtention des angles alpha 1 et alpha 2.

Un procédé de détermination analytique des dimensions des pièces constitutives peut, par exemple, consister à calculer les angles alpha 1 et alpha 2 en se fixant comme données R, L, Xo et +/- dx. Pour ce, on peut commencer par écrire les trois équations correspondantes au fait que la bielle intermédiaire 20 conserve la même longueur E dans les trois positions, en d'autres termes que la somme des carrés de ses projections orthogonales reste à chaque fois égale au carré de sa longueur. Une fois le procédé programmé sur des moyens informatiques, il est possible, par itération consistant à modifier pas à pas l'une des valeurs de données initiales, de retrouver les angles alpha 1 et alpha 2 nécessaires.

En référence à la figure 2a, un véhicule à quatre roues directrices comprend une timonerie selon l'invention simultanément sur les roues avant et arrière. La colonne de direction 77 du volant 76 donne alors sur une boîte intermédiaire 75 pilotant simultanément les boîtes de transmission 70 et 71 des timoneries correspondantes

de telle sorte à induire un déplacement latéral identique pour les crémaillères 10 et 11. On se rend compte que si la crémaillère 11 est disposée en arrière par rapport à la ligne joignant les pivots des roues correspondantes, le déplacement de cette crémaillère 11 se fera dans le même sens que la crémaillère 10, alors que si cette crémaillère est disposée en avant par rapport à cette ligne reliant les pivots, le déplacement latéral de la crémaillère 11 devra se faire en sens inverse.

En alternative, la colonne de direction 77 peut donner directement dans la boîte de transmission 70 de la timonerie avant et un accouplement 72 renvoie le mouvement de la boîte de transmission avant 70 à la boîte de transmission arrière 71. Tel qu'illustré, cet accouplement 72 est réalisé au moyen d'un arbre mécanique tournant mais peut, bien évidemment, être réalisé par d'autres moyens hydrauliques utilisant des vérins, ou électriques utilisant des moteurs pas à pas.

Au vu de la figure 2b, on se rend compte que, dans cette configuration, il est nécessaire que les roues du véhicule extérieures au virage puissent tourner à une vitesse identique supérieure à la vitesse également identique des roues du véhicule internes au virage. Pour ce, la transmission motrice des roues avant et arrière droites est directement accouplée et de même pour les roues avant et arrière gauches. La variation de vitesse entre les roues droites et gauches peut être obtenue de manière conventionnelle au moyen d'un différentiel mécanique.

Selon l'invention, il s'est avéré plus avantageux de relier la boîte de vitesse 110 du moteur 100 du véhicule à deux variateurs, un droit 120 et un gauche 130, chaque variateur entraînant les roues latérales correspondantes. Le but d'un variateur est de diminuer la vitesse motrice transmise lorsque les roues correspondantes se retrouvent à l'intérieur d'un virage, et ce en fonction du rayon de courbure tel que rapporté par un accouplement 78, 79 entre l'une des boîtes de transmission 75 de la timonerie et chaque variateur 120, 130 respectivement. Les roues externes restent par contre en prise directe. Tel qu'illustré, ces accouplements 78, 79 peuvent être mécaniques sous la forme d'une barre de renvoi en rotation, étant bien entendu que d'autres types d'accouplement notamment par des moyens électroniques utilisant un microprocesseur et des moteurs pas à pas peuvent également être utilisés.

Du fait du contrôle parfait de l'orientation et de la vitesse appliquée à chaque roue, le véhicule illustré sur la figure 2 présente une excellente tenue de route, notamment dans les virages et lors du freinage. La timonerie selon l'invention permet de diminuer sensiblement les sollicitations sur les roues, ce qui réduit d'autant l'usure conséquente des pneumatiques. Le maniement du véhicule ainsi muni d'une timonerie à bielle intermédiaire s'est avéré particulièrement doux et confortable. Cette conception de timonerie de direction et de contrôle de la puissance motrice délivrée aux roues trouve avantageusement son utilisation sur des voitures de course.

De nombreuses améliorations peuvent être apportées à cette timonerie et ces transmissions de puissance motrice dans le cadre de l'invention.

REVENDICATIONS

1. Timonerie de direction pour véhicule terrestre comprenant un volant de direction relié par une colonne de direction à un boîtier de transmission permettant de déplacer longitudinalement une crémaillère de direction (10) dont chaque extrémité est reliée à un bras d'attaque (30) solidaire de la fusée (34) pivotante de la roue orientable correspondante, caractérisée en ce que chaque extrémité de la crémaillère (10) est reliée au bras d'attaque (30) correspondant par une bielle intermédiaire (20) articulée en ses deux extrémités et faisant un angle compris entre 20 et 80 degrés avec le bras (30) lorsque les roues (60) sont orientées en ligne droite, l'écart (L) entre l'extrémité de la crémaillère et la ligne (D) reliant les pivots (34) des roues orientables étant déterminé en fonction de la longueur (R) des bras (30) et la longueur (E) des bielles (20) identiques de telle sorte que le prolongement de l'axe de chaque roue intersecte en permanence le sens instantané du virage suivi par le véhicule.

2. Timonerie selon la revendication 1, caractérisée en ce que la longueur (E) des bielles (20) identiques est comprise entre un cinquième et le double de la longueur (R) des bras (30).

3. Timonerie de direction pour véhicule à quatre roues directrices selon la revendication 1, caractérisée en ce qu'elle comprend une crémaillère avant (10) et une crémaillère arrière (11) dont les extrémités sont respectivement reliées au bras d'attaque

(30,31) correspondant par une bielle intermédiaire articulée (20,21), chaque crémaillère (10,11) étant déplacée d'une distance latérale identique lors de l'action sur le volant (76) du fait de l'accouplement (75) de leur boîtier de transmission respectif (70,71).

4. Véhicule à quatre roues motrices et directrices comprenant une timonerie selon la revendication 3, caractérisé en ce que les entraînements des roues avant et arrière droites sont directement accouplées, et en ce que les entraînements des roues avant et arrière gauches sont également directement accouplées.

5. Véhicule selon la revendication 4, caractérisé en ce que la boîte de vitesses (110) du moteur (100) du véhicule est accouplée à un premier variateur (120) entraînant simultanément les roues avant et arrière droites et un second variateur (130) entraînant simultanément les roues avant et arrière gauches, chaque variateur réduisant la vitesse de rotation des roues correspondantes lorsqu'elles se retrouvent à l'intérieur d'un virage, et ce en fonction de la courbure instantanée du virage tel qu'indiqué par un renvoi (78,79) de la timonerie dans chaque variateur.

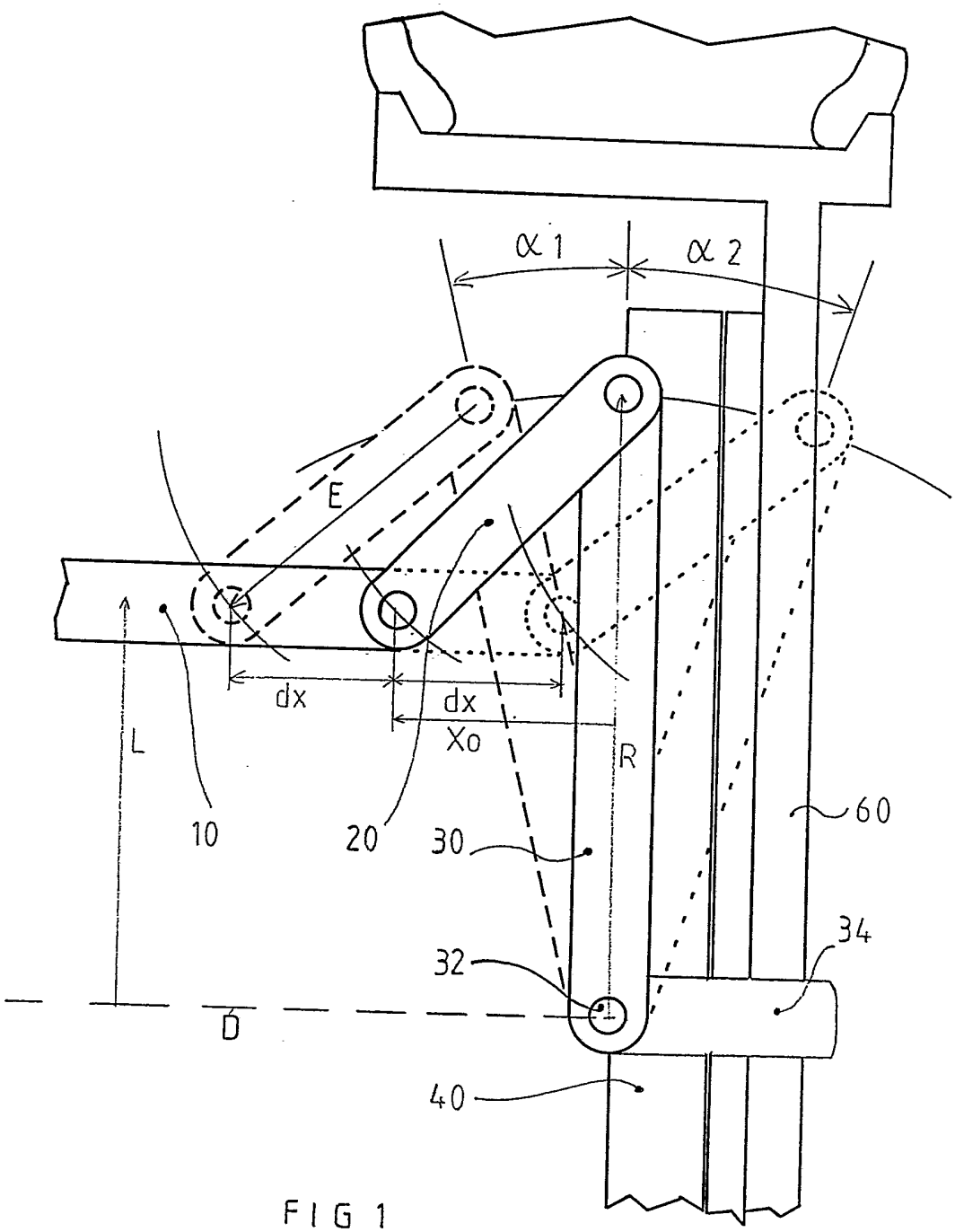
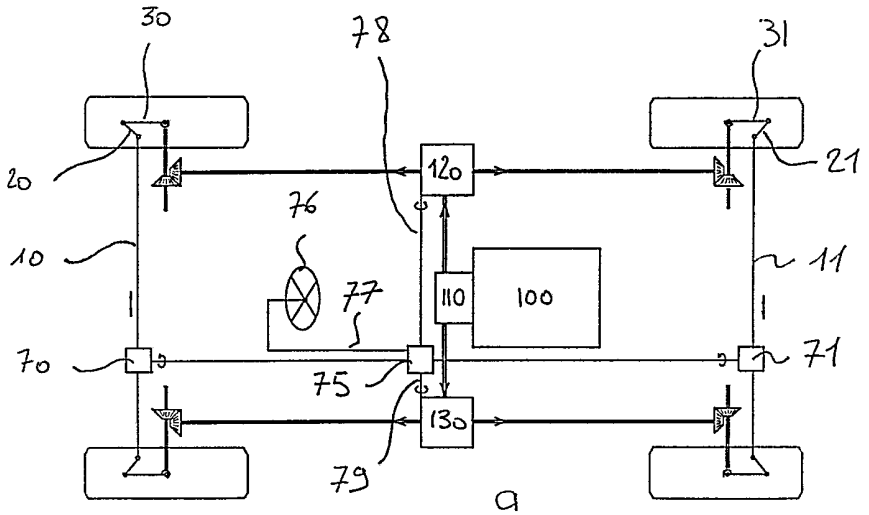
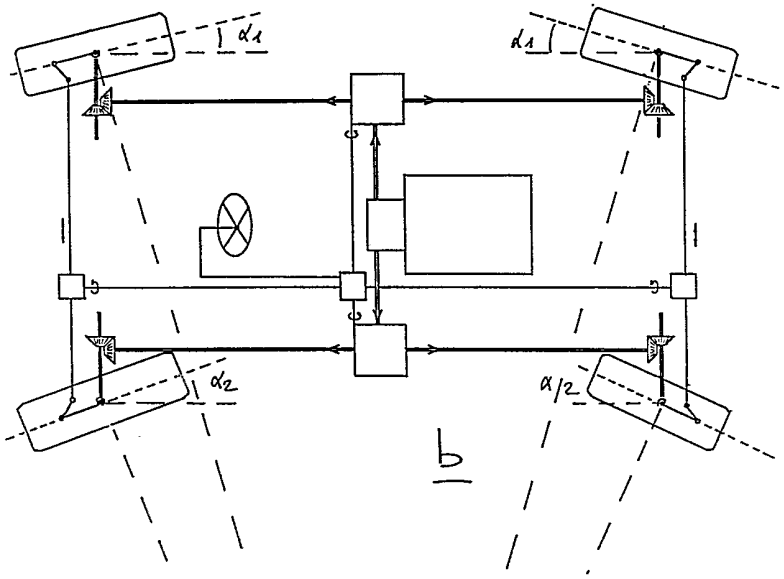


FIG 1

FIG 2



a



b

vers centre du virage

REPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
de la
PROPRIETE INDUSTRIELLE

2670170

N° d'enregistrement national

RAPPORT DE RECHERCHE

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

FR 9015649
FA 450694

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendications concernées de la demande examinée
X	GB-A-1 302 693 (MOULTON) * En entier *	1-3
Y		4,5
Y	BE-A- 415 780 (LESTER) * Revendications; figure *	1-4
Y	WO-A-9 006 252 (DÖRR) * Résumé; figures *	5
A	DE-A-2 103 241 (SCHMID) * En entier *	1-3

DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)

B 62 D

Date d'achèvement de la recherche: 01-08-1991

Examinateur: PIRIOU J.C.

CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES

X : particulièrement pertinent à lui seul
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie
A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général
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

EPO FORM 1503 03.82 (P0413)