

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
COURBEVOIE

11 N° de publication :

3 146 093

(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

21 N° d'enregistrement national :

23 01684

51 Int Cl⁸ : B 60 G 17/06 (2023.01), B 62 K 21/00, 25/00, B 60 T 8/00

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 23.02.23.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 30.08.24 Bulletin 24/35.

56 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Ce dernier n'a pas été
établi à la date de publication de la demande.*

60 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

71 Demandeur(s) : Avatar Mobilité SAS — FR.

72 Inventeur(s) : Mourier Frédéric, Blanchard Carmen et
Moreau Eric.

73 Titulaire(s) : Avatar Mobilité SAS.

74 Mandataire(s) :

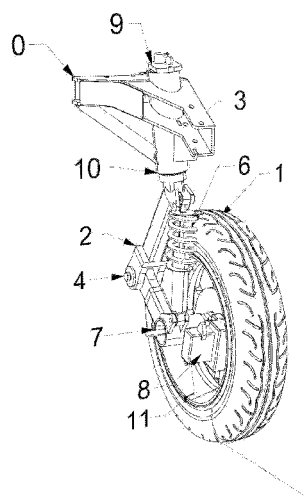
54 Un système compact de direction, d'amortissement, de suspension, de freinage et de liaison au sol, éco-conçu et ergonomique, pour des véhicules efficients.

57 Dispositif compact de direction, d'amortissement, de suspension, de freinage et de liaison au sol, éco-conçu et ergonomique, pour des véhicules efficients.

Dispositif permettant d'avoir un véhicule compact, aérodynamique, ergonomiquement accessible à tous (qui élève la hauteur d'assise), et permettant d'améliorer l'écoulement, de réduire les risques de blessure pour les tiers sur la route. Il permet aussi de réduire le nombre de pièces (pour assemblage et maintenance facile) et de réduire la masse et la fragilité.

Le système est composé d'une colonne, solidaire du châssis, dans lequel tourne un axe qui entraîne les bras. Le système est relié à la timonerie de direction grâce à l'équerre sur laquelle une chape est fixée. Le moyeu, le frein et l'amortisseur se fixent en bas du bras bas. L'amortisseur est repris en haut du bras haut, formant un triangle. L'axe est orienté vers la surface de contact de la roue au sol.

Figure pour l'abrégé : Fig 4



FR 3 146 093 - A1



Description

Titre de l'invention : Un système compact de direction, d'amortissement, de suspension, de freinage et de liaison au sol, éco-conçu et ergonomique, pour des véhicules efficaces.

[0001] **Domaine technique :** La présente invention concerne un système compact de direction et d'amortissement pour un véhicule roulant efficace.

[0002] Contexte de l'invention : Les solutions de mobilité évoluent, et avec elles dans un souci de compacité et d'efficacité, les solutions de direction et de train avant doivent évoluer également.

[0003] **État de la technique antérieure :** Il existe actuellement plusieurs familles de solutions pour diriger et amortir un véhicule roulant, de la fourche guidon de trottinette ou de vélo et autres 2 ou 3 roues, jusqu'à des trains avant de direction d'avion à train tricycle, en passant par les directions de quad ou d'automobile, ou encore d'engins de travaux publics ou agricoles.

[0004] En particulier pour les solutions routières automobiles, elles sont souvent sans souci d'efficacité à l'écoulement aérodynamique, d'encombrement en largeur des véhicules et de compacité sous et autour des véhicules, de fragilité vis à vis des obstacles ou de dangerosité vis à vis des personnes accidentées, d'allègement, de la réduction du nombre de pièces et de la quantité de matière nécessaire pour les produire.

[0005] L'état de la technique antérieure peut être décrit par les dispositifs suivants :

- Les systèmes pour véhicules tricycles, quadricycles, qu'ils soient de sports ou routiers, couramment constitués de bras articulés transversaux souvent en triangle pour mieux reprendre les efforts, formant des parallélogrammes transversaux sous ou dans le véhicule et qui encombrant sensiblement la voie sous le véhicule.
- Un essieu articulé au bout de ces bras qui permet d'avoir une angulation pour la direction mais dont l'axe est toujours décalé par rapport à l'effort dû à la traînée au sol de la roue, générant des efforts dans la direction, nécessitant une barre d'accouplement ou barre antiroulis, (mais aussi souvent une barre stabilisatrice ou anti dévers), et provoquant un fort bras de levier au niveau de l'articulation des bras dans le châssis, qui doit être dimensionné en conséquence.
- Des bras auxquels s'ajoute un système de timonerie à hauteur de roue et un système d'amortissement, soit placé entre les bras (mais peu accessible), soit au-dessus du bras supérieur mais nécessitant une reprise haute de ce système d'amortissement, soit encore un mix des deux avec un amortisseur placé sur le

bras du bas mais allant chercher un point haut diagonalement au dessus du bras haut.

- Les systèmes de suspension dit "Mac Pherson" très utilisés pour les tractions avant, ils utilisent dans le cas des tractions, le déport de la roue pour libérer de la place pour le moteur central avec également des cardans d'entraînement, ce qui impose de déplacer le point d'ancrage de la direction à l'arrière de la roue. Cette dernière est mobile et suspendue. Cette mobilité entraîne des contraintes de conception et de réalisation de la direction. Le tout entraînant (bien que réputé compact) une certaine complexité, fragilité, masse, et encombrement sous le véhicule.
- Dans le même ordre d'idée et pour les même types de véhicules, il existe des systèmes plus minimalistes et assez efficaces, d'essieux semi rigide tels que des solutions de suspension avec une barre de torsion transversale (mais nécessitant tout de même un amortisseur pour éviter l'effet rebond), avec au bout d'un bras les même systèmes d'essieux de direction à axe déportés et de timonerie.
- Les systèmes à lames ressort métalliques ou en bois, avec pivots de direction en bout ou centrale (inspiré des remorques et voitures à cheval).
- Les systèmes pendulaires de stabilité tel que sur des scooters ou motos à trois roues, où l'on a dédoublé la roue avant en deux roues, pour avoir une stabilité verticale à l'arrêt, et néanmoins du carrossage dans les virages.
- Pour de petits véhicules pendulaires tout terrains de loisirs avec quatre bras articulés permettant de s'adapter au relief en gardant la nacelle quasi horizontale, mais dont l'encombrement en longueur et en largeur est variable selon la configuration en virage et qui ne permet pas d'avoir le point d'aboutissement du pivot de direction proche du centre des pneumatiques.
- Dans d'autres domaines on trouve des engins enjambeurs pour la viticulture par exemple, qui ont des mono-bras de direction hydraulique, assez compact, qui permettent de dégager le passage, mais dont l'axe de rotation est également déporté par rapport à la roue, et qui sont massifs et lourds.
- Dans l'aviation des solutions mono-bras suspendus avec compas articulés, souvent rétractables, nécessitant des ferrures plus complexes, car ces trains sont souvent sujet au guidonnage à haute vitesse et nécessitent souvent un anti-shimmy pour l'éviter. Ils ne sont pas fait pour rouler longtemps sur des routes.
- Face à ces solutions avec plusieurs roues de directions, il faut décrire aussi une fourche classique de moto avec son guidon, sa colonne de direction, son Té de direction, ses deux bras amortisseurs, son angle de chasse pour la

stabilité au roulage, la fixation de l'axe de roue et du (ou des) freins avant ; permettant d'avoir une solution compact en largeur mais peu en hauteur, et qui du fait des deux bras de part et d'autre de la roue, rendent difficile la réparation ou le changement de celle-ci. Et une géométrie qui a l'avantage d'avoir donc un axe de direction (point d'aboutissement de la colonne) non déporté, mais dirigé vers l'axe longitudinal de la roue. En effet l'axe de rotation de la direction quasi à l'aplomb avec un angle de chasse suffisant donne de la stabilité. Mais ces systèmes à deux bras ne facilite pas la réparation des pneumatiques ou le changement de roue.

- Souvent sur des scooters, il existe des variantes avec les “mêmes” fourches toute aussi hautes, mais avec les deux bras amortisseurs d'un seul côté de la roue, pour libérer l'accès à celle-ci.
- Des fourches mono bras avec des cinématiques plus ou moins complexes, utilisées pour différents types de véhicules avec carrossage (motos, scooters, vélo, ou encore rover, jouets ou robots) comme par exemple des fourches inversées, et des parallélogrammes articulés au-dessus de la roue, devant le guidon pour l'amortissement.
- En matière d'amortissement compact et longitudinal on peut aussi présenter les prothèses de mollet et de pied pour les sportifs handicapés, métalliques ou composites, articulés ou non. Elles ne sont pas adaptés au roulage d'un véhicule mais rejoignent assez bien notre invention routière.

[0006] En résumé : même si par le fruit de l'expérience toutes ces solutions existantes sont éprouvées et répondent bien aux quatre fonctions principales qui sont :

- lier la roue au châssis
- diriger
- amortir
- freiner

[0007] Les problèmes identifiés sur ces solutions de direction, suspension, amortissement, liaison au sol actuelles pour les véhicules terrestres sont :

- Soit d'être sur une orientation transversale (solutions “automobiles” à roues avec un profil “carré”), empiétant sur le passage sous le véhicule, augmentant la surface frontale, abaissant le Cx et donc pénalisant l'écoulement aérodynamique.
 - Elles nécessitent d'externaliser les roues directrices hors de l'habitacle. Ce qui oblige à faire un véhicule plus large ou avec de grande cave à roues, pour que les roues aient leur amplitude de débattement et angulation.
 - Elles placent le bas de caisse et l'habitacle proche des axes de

rotation donc du sol, ce qui est d'autant plus pénalisant à la fois aérodynamiquement (vélo-mobile couché caréné, voiture de sport), les sièges se retrouvent alors également près du sol, pénalisent la visibilité dans la circulation, mais aussi ce qui rend difficile l'accès et la sortie des véhicules pour tous, mais plus particulièrement pour les personnes à mobilité réduites.

- Soit quand elles sont plus longitudinales (solutions “deux roues” avec roues avec profil “rond”), elles n'existent que pour des véhicules avec carrossage (qui s'inclinent) ou dans d'autres secteurs comme l'aviation ou le matériel agricole.

[0008] Or nous souhaitons faire un système de direction permettant d'avoir un véhicule compact, étroit, ergonomiquement accessible à tous (qui élève la hauteur d'assise), et permettant d'améliorer l'écoulement, de réduire les risques de blessure pour les tiers sur la route et de réduire le nombre de pièces (pour assemblage et maintenance facile).

[0009] **Exposé de l'invention :** L'invention est un système de direction permettant d'avoir un véhicule compact, qui bien que aérodynamique, élève la hauteur d'assise pour être ergonomiquement accessible à tous, et qui permette d'améliorer l'écoulement sous le véhicule et de réduire les risques de blessure pour les tiers sur la route. Il permet aussi à la fabrication de réduire le nombre de pièces, de réduire la masse et la fragilité et ainsi de faciliter la maintenance.

[0010] S'inspirant des qualités des systèmes existant décrit dans l'état de l'art ci dessus, l'inspiration est aussi biomorphique : les bras (ou les jambes) avec leurs coudes (ou genoux), et une roue tenue fermement dans chaque main (ou sous chaque pied), avec les muscles en guise d'amortisseurs. Le tout dans un quasi alignement du corps.

[0011] Pour un véhicule 3 ou 4 roues efficient, il faut avoir une direction plus intégrée dans les volumes disponibles sans les augmenter et donc plutôt dans le sens longitudinal, que dans le sens transversal. Cela permet de maîtriser la largeur du véhicule afin de réduire l'emprise au sol par véhicule et l'encombrement de l'espace urbain.

[0012] Dans ce souci de compacité en largeur, d'efficience aérodynamique et d'accessibilité ergonomique, ce brevet décrit un système de direction/amortissement plus compact, orienté de façon longitudinale, et permettant d'avoir un habitacle aérodynamique, néanmoins accessible facilement même par des personnes à mobilité réduite.

[0013] Le système est composé d'une colonne (3) dans lequel tourne un axe (11), grâce à deux roulements (10). Cette colonne (3) est solidaire du châssis (0) et éventuellement réglable. Le système est relié à la timonerie de direction grâce à l'équerre (9) sur laquelle une chape est fixée. L'axe (11) entraîne le bras (2) et le bras (5) via l'articulation (4). Le moyeu (7) et le frein (8) et l'amortisseur (6) se fixent en bas du bras (5). L'amortisseur (6) est repris en haut du bras (2), formant avec les deux bras un

triangle. L'axe (11) est orienté vers la surface de contact de la roue (1) au sol.

[0014] Ce système compact de direction lie la roue (1) au châssis (0) en étant principalement orienté dans le sens longitudinal du véhicule et non transversal. Cela permet de :

- réduire l'emprise sous le véhicule et la surface frontale du véhicule et ainsi de réduire sensiblement la traînée aérodynamique coté intrados du véhicule (le dessous), grâce à une grande zone d'écoulement libre (13), permettant un bon S.Cx, et d'un point de vue sécuritaire de permettre aux obstacles ou usagers tiers de passer dessous sans encombre
- d'assurer de façon efficace et compact les différentes fonctions de
 - direction (2) avec une rotation possible supérieure ou égale à 45°
 - suspension/amortissement (6) avec une angulation possible et suffisante de la jambe du bas (5)
 - freinage (8)
 - tenue du moyeu de roue (l'axe de roue) (7) et/ou fixation d'un moteur-roue.

[0015] Dans ce système, la colonne de direction (3) (éventuellement réglable) oriente l'axe de direction (11) dans la surface de contact de la roue (1) au sol, proche de son axe médian et très légèrement en avant de son barycentre, pour assurer stabilité et limiter les efforts à la direction. La variation du débattement d'amortissement change peu la distance de chasse, et au freinage augmente celle-ci garantissant une stabilité accrue. L'orientation oblique de l'axe de direction (11), au lieu d'être à l'aplomb de la roue dans son passage (comme dans un avion ou un scooter), permet ici de dégager le passage de roue. Et également d'accéder facilement à celle-ci pour la réparer ou la changer, en ne tenant la roue fixée que par un côté (le côté intérieur). Selon l'orientation donnée au système (vers l'avant ou vers l'arrière), on peut choisir d'obtenir un effet soit plongée dans un sens, soit anti-plongée dans l'autre, qui sera plus ou moins fort selon la raideur de suspension, permettant ainsi de jouer sur la stabilité, la tenue de route, les usages.

[0016] Par la hauteur donnée à la plateforme du châssis (0), cette invention répond à la volonté de placer les occupants à une hauteur d'assise facile d'accès ergonomiquement. Cette hauteur d'assise est rassurante et sécurisante avec une bonne visibilité sur l'environnement routier en circulation, tout en logeant ces occupants dans un profil aérodynamique efficient. Les portes et assises du véhicule au dessus des roues sont ergonomiquement plus accessibles que dans des véhicules profilés reconnus comme efficaces (vélo-mobiles, voitures de sport) dont les plateformes sont souvent à "mi hauteur des roues"

[0017] Ce système plus compact et avec moins de pièces que l'existant automobile, utilise le fait d'articuler (ou plier) ce bras avant. Il permet à la roue d'avoir une suspension et de

pouvoir augmenter son débattement. Tout cela sans trop faire varier la distance de chasse afin de conserver de la stabilité, une bonne tenue de route et du confort de conduite.

- [0018] Ce système est réalisé soit avec un assemblage simple mécano soudé des bras sur une articulation et avec un amortisseur/suspension entre les deux, soit remplacé par une pièce composite, avec éventuellement un amortisseur pour éviter l'effet rebond.
- [0019] Globalement sa conception simplificatrice permet de réduire le nombre de pièces et la masse pour un tel système, et que pour ce faire plusieurs modes de fabrication, procédés et matériaux sont possibles pour obtenir un résultat comparable, soit avec des métaux, soit avec des matériaux composites. Dans le cas d'un matériau composite, l'articulation médiane (4) est remplacée par l'élasticité de la pièce composite unique (remplaçant 2,4,5), pour avoir le débattement d'amortisseur.
- [0020] Ce système peut permettre d'avoir un carénage de roue pour augmenter l'efficacité du véhicule, sans que cela nuise à son fonctionnement.
- [0021] Une variante est de remplacer le moyeu (7) et la roue (1) par un moteur-roue fixé sur ce même système compact de direction. Enfin ce système peut aussi être employé à l'arrière du véhicule pour standardiser les pièces et éventuellement avoir une direction avant et arrière.

Breve description des dessins

- [0022] [Fig.1] représente en vue de dessus la faible emprise latérale et longitudinale de ce dispositif et le débattement angulaire possible.
- [0023] [Fig.2] représente en vue de côté l'agencement des parties de ce dispositif. La roue (1) est tenue par le moyeu (7), lui même fixé sur le bras du bas (5). Le bras du bas (5) est lié par l'articulation (4) sur le bras du haut (2). Ce dispositif guidé dans la colonne (3) et contrôlé par les équerres de direction (9) permet d'avoir un grand dégagement sous le véhicule et une cellule du véhicule aérodynamique (12), qui ne soit pas au ras du sol, tout en ayant un meilleur accès pour tout un chacun.
- [0024] [Fig.3] représente en vue de face comment, grâce à l'orientation de l'axe de direction (11) vers la zone axiale de contact de la roue (1), on ne crée pas d'effet levier dû à la distance entre ce point et la traînée au sol de la roue(1). Le débattement important pour l'amortissement de la roue (1) par rapport au châssis (0) est dû au fait que la colonne de direction (3) ne se trouve pas juste au dessus de la roue (1).
- [0025] Cet espace non occupé par des composants mécaniques ou de carrosserie nous permet d'obtenir une garde au sol qui nous offre une bonne hauteur de franchissement sous le véhicule. Cette grande zone d'écoulement libre (13) permet un bon SCx, et permet aux obstacles ou usagers tiers de passer sous le véhicule sans encombre.
- [0026] [Fig.4] représente la colonne (10) guidant le dispositif de direction / amortissement

(6) / freinage (8) / tenu de moyeu (7) et de roues (1), avec une équerre de direction (9) pouvant être soit au dessus du châssis(0) soit sous le roulement (10)

[0027] [Fig.5] représente que les roues avant peuvent être carénées, et que ce dispositif, simplement articulé par un axe dans sa version de base, peut aussi contenir une pièce ressort ou être conçu pour utiliser l'élasticité d'une unique lame en matériaux composites techniques.

[0028] **Exposé détaillé d'un mode de réalisation :** Les différentes parties de l'invention peuvent être réalisés soit en composites soit en métal. Elles peuvent être réalisées par de l'usinage et du tournage pour les axes et tête de bras, en utilisant par exemple des profil existants, puis par un procédé mécano soudé d'assemblage pour les bras, et leur articulations. Elles peuvent également être réalisées par des solutions d'impression 3D en frittage, puis assemblage avec les axes tournés de la même manière, ou encore en moulage avec des pièces en acier, ou en alu ou autres alliage léger (tungstène, magnésium) ou enfin par le moulage d'une pièce en composite, évitant de créer l'articulation médiane. Cette pièce composite est dimensionnée pour apporter un effet de suspension élastique, ce qui n'exclut pas l'usage d'un amortisseur pour éviter les rebonds. ni l'utilisation du boulonnage pour fixer L'axe de direction en haut, l'essieu et le frein en bas. qui ne sont pas obligatoirement intégrés dans le moule pour pouvoir rester démontables et maintenables aisément .

[0029] **Invention susceptible d'application industrielle :** Ce système de direction compact et léger pour véhicules roulants tels que des quadricycles et tricycles, peut tout à fait être produit économiquement en série. Il intéresse et s'adresse notamment aux véhicules intermédiaires (entre le vélo et la voiture) et alternatifs à la voiture, désireux d'une solution pour réduire la surface frontale, la traînée, la masse, le coût, tout en permettant une ergonomie nouvelle dans l'utilisation de véhicules aérodynamiques. Peu complexe et peu fragile, ce dispositif ne craint pas non plus l'immersion.

Revendications

- [Revendication 1] Un système compact de direction, caractérisé en ce que le système liant les roues (1) au châssis (0) est orienté dans le sens longitudinal du véhicule et non transversal, afin de réduire l'emprise sous le véhicule et la surface frontale du véhicule et ainsi de réduire la traînée aérodynamique coté intrados du véhicule (le dessous), grâce à une grande zone d'écoulement libre (13) permettant un bon S.Cx, et d'un point de vue sécuritaire de permettre aux obstacles ou usagers tiers de passer dessous sans encombre; tout en assurant de façon efficace et compact les fonctions de direction avec une rotation possible supérieure ou égale à 45°, de suspension / amortissement (6) avec une angulation possible et suffisante de la jambe du bas (5), freinage (8) et tenue du moyeu de roue (l'axe de roue) (7) et / ou d'un moteur-roue.
- [Revendication 2] Un système compact de direction, selon la revendication 1 caractérisé en ce que la colonne (3) (éventuellement réglable) oriente l'axe de direction (11) vers la surface de contact de la roue (1) au sol, proche de son axe médian et très légèrement en avant de son barycentre, pour assurer stabilité et limiter les efforts à la direction. L'orientation oblique de l'axe de direction (11), au lieu d'être à l'aplomb de la roue, permet de dégager le passage de roue.
- [Revendication 3] Un système compact de direction, selon les revendications précédentes caractérisé en ce que la variation du débattement d'amortissement change peu la distance de chasse, et l'augmente au freinage, garantissant une stabilité accrue.
- [Revendication 4] Un système compact de direction, selon les revendications précédentes caractérisé en ce que par la hauteur donnée à la plateforme du châssis (0) par ce système place les portes et assises du véhicule au dessus du diamètre de roues.
- [Revendication 5] Un système compact de direction, selon les revendications précédentes caractérisé en ce que selon l'orientation donné au système vers l'avant ou vers l'arrière, on peut choisir d'obtenir au freinage un effet soit de plongée dans un sens, soit anti-plongée dans l'autre, qui est plus ou moins fort selon la raideur de suspension, permettant de jouer sur la stabilité, la tenue de route, les usages.
- [Revendication 6] Un système compact de direction, selon les revendications précédentes caractérisé en ce que sa conception réduit le nombre de pièces et la masse pour un tel système, et que pour ce faire plusieurs modes de fa-

brication, procédés et matériaux sont possibles.

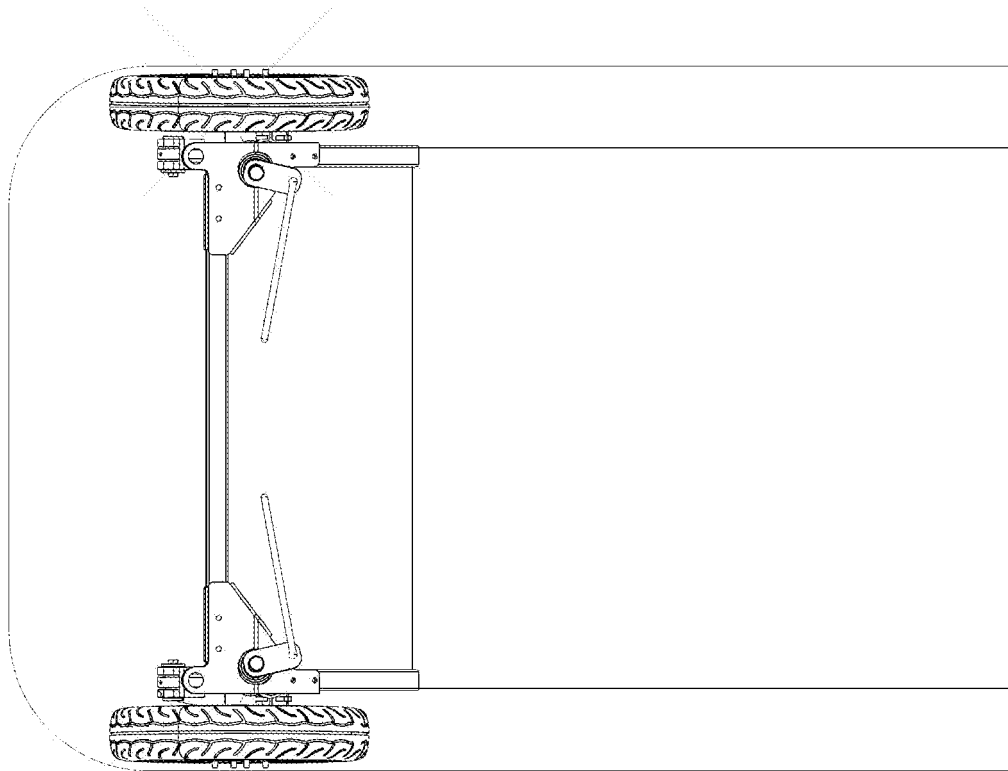
[Revendication 7] Un système compact de direction, selon les revendications précédentes caractérisé en ce qu'il peut également être utilisé avec un carénage de roue.

[Revendication 8] Un système compact de direction, selon les revendications précédentes caractérisé en ce que, un moteur-roue puisse être fixé sur ce même système compact de direction en lieu et place du moyeu (7) et de la roue (1) classique.

[Revendication 9] Un système compact de direction, selon les revendications précédentes caractérisé en ce que ce système peut aussi être monté à l'arrière du véhicule

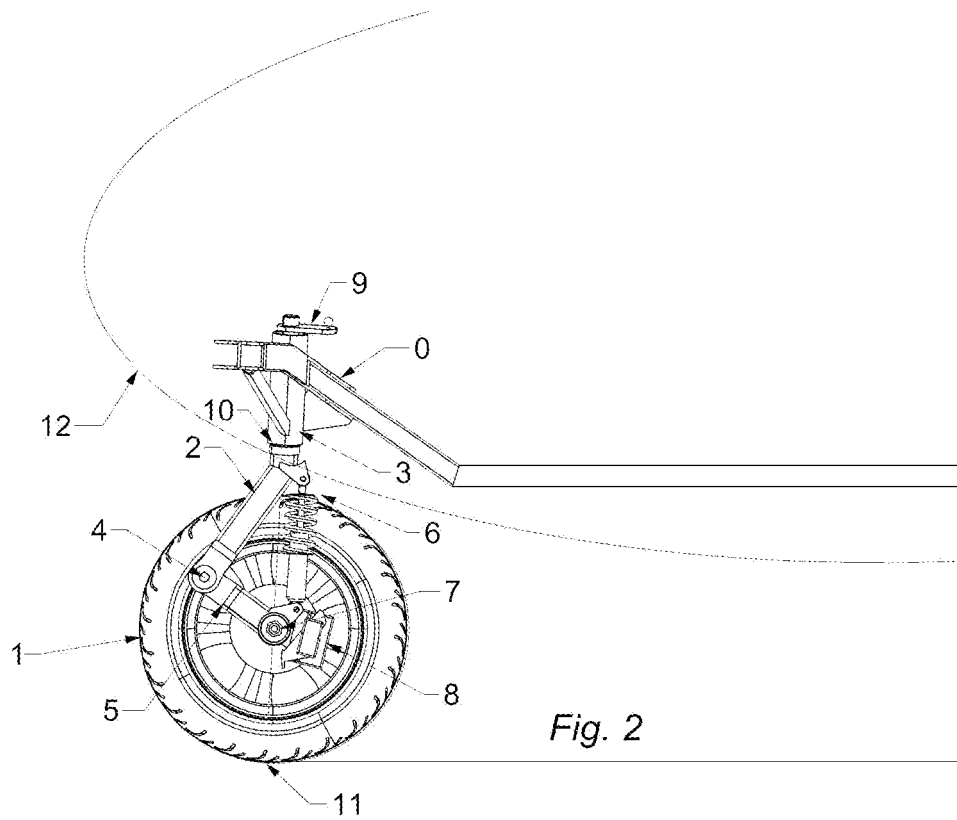
[Fig. 1]

Fig. 1

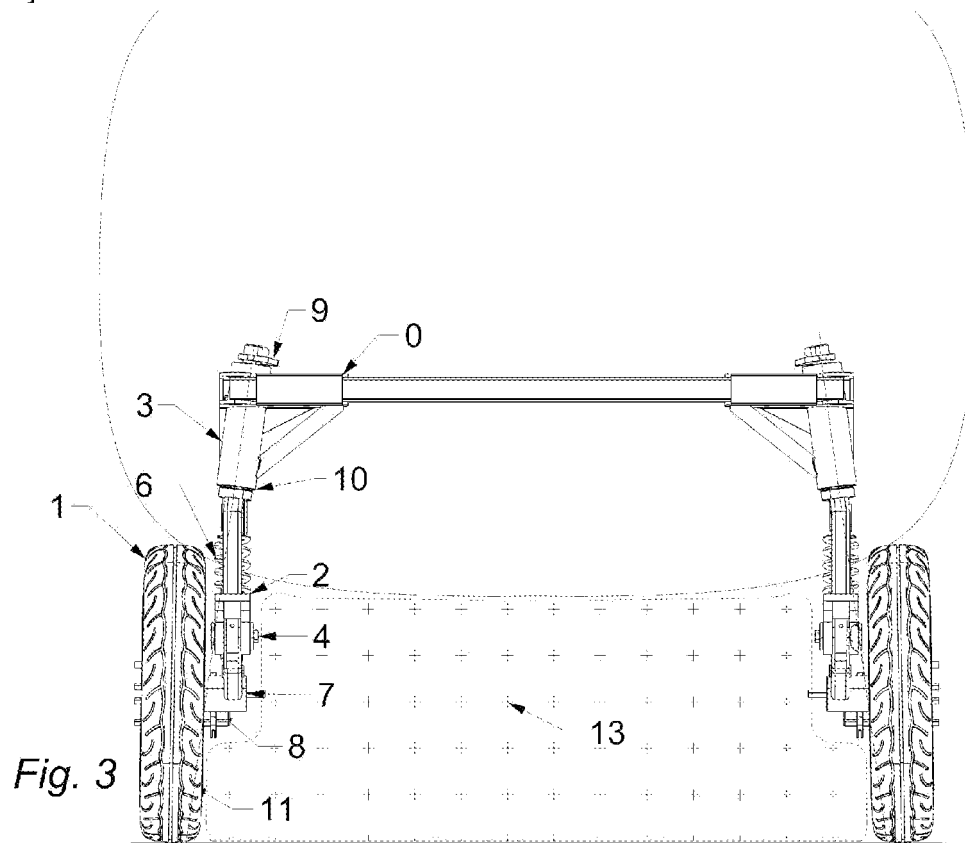


[Fig. 2]

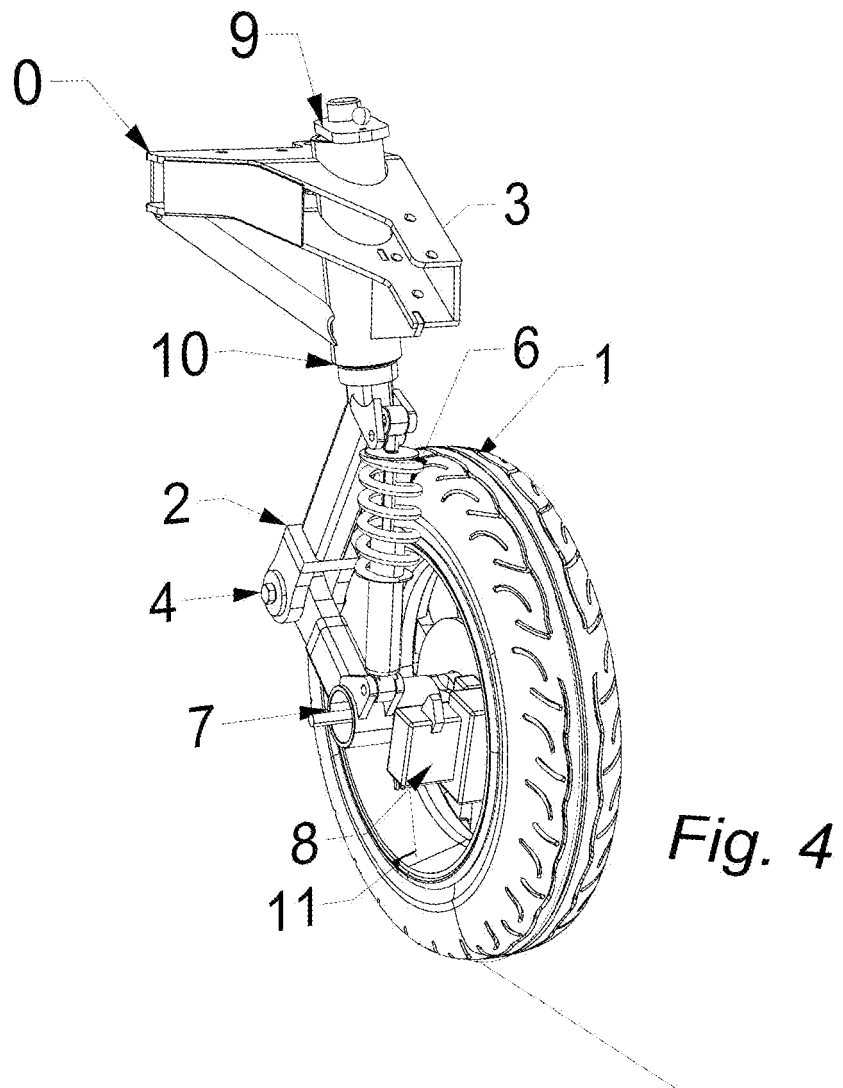
Fig. 2



[Fig. 3]



[Fig. 4]



[Fig. del'abrégé]

