

⑫ **BREVET D'INVENTION** **B1**

⑤④ VÉLO À DEUX ROUES MOTRICES INDÉPENDANTES À ÉCARTEMENT VARIABLE.

②② Date de dépôt : 20.06.22.

③⑦ Priorité :

⑥⑦ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

☐ Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : *BlackBike LTD LTD* — MT.

④③ Date de mise à la disposition du public
de la demande : 22.12.23 Bulletin 23/51.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention : 30.08.24 Bulletin 24/35.

⑦② Inventeur(s) : *POGGI TOMASI Paul*.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche :

⑦③ Titulaire(s) : *BlackBike LTD LTD*.

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑦④ Mandataire(s) : *CASSIOPI*.

FR 3 136 740 - B1



Description

Titre de l'invention : VÉLO À DEUX ROUES MOTRICES INDÉPENDANTES À ÉCARTEMENT VARIABLE

Domaine technique de l'invention

[0001] La présente invention vise un vélo à deux roues motrices indépendantes. Elle s'applique, notamment, au domaine des transports personnels avec ou sans assistance électrique.

État de la technique

[0002] Les vélos actuellement connus sont soit de type bicyclette soit de type tricycles ou quadricycles. Les bicyclettes présentent de nombreux inconvénients, notamment en ville. En effet, elles glissent facilement sur les zones glissantes, par exemple les taches d'huile, les pavés mouillés ou les bandes de signalisation mouillées. Les tricycles ou quadricycles, plus stables, présentent un encombrement latéral trop important pour leur permettre de se faufiler entre les voies ou de se croiser sur les pistes cyclables, dont on rappelle que la largeur est de 1,3 mètres.

[0003] On connaît le document WO 2005/066015, dans lequel un train différentiel est prévu pour compenser les différences de vitesses angulaires entre les roues arrière, comme le montrent les figures 2, 3 et 4. Le vélo décrit dans ce document est donc, à la fois, complexe, lourd, fragile et de fabrication onéreuse.

Exposé de l'invention

[0004] La présente invention vise à remédier à tout ou partie de ces inconvénients.

[0005] À cet effet, la présente invention vise un vélo comportant un cadre muni d'une roue avant orientée par un guidon, d'une selle, d'un pédalier, et deux montants arrière pivotants qui portent, chacun, une roue arrière, ce montant arrière pivotant étant configuré pour que cette roue arrière s'incline avec le cadre du vélo, les montants arrière pivotants étant montés par des liaisons pivots indépendantes sur le cadre, le pédalier actionnant deux moyens d'entraînement indépendants des roues arrière, ce vélo comportant un moyen d'écartement des plans des roues arrières entre une position dans laquelle ces plans parallèles sont rapprochés et une position dans laquelle ces plans parallèles sont plus éloignés.

[0006] Grâce à ces dispositions, l'écartement des roues arrières, et donc le triangle d'appui au sol du vélo, peuvent être modulés, automatiquement ou non, pour augmenter la stabilité du vélo sur lequel se trouve l'utilisateur. Par exemple, la position dans laquelle les plans des roues sont plus éloignés peut augmenter la stabilité pour les cyclistes en surpoids important et/ou pour le transport de charges importantes, volumineuses ou intrinsèquement instables.

- [0007] Par ailleurs, les roues arrière sont indépendantes l'une de l'autre, tant en ce qui concerne le décalage de leurs axes de rotation parallèlement au cadre du vélo qu'en ce qui concerne leur vitesse de rotation. Le vélo objet de l'invention peut ainsi s'incliner dans les virages et disposer d'une adhérence accrue de ses roues arrière. De plus, la présence de deux roues arrière augmente la sécurité du cycliste en réduisant le risque qu'un autre véhicule percute l'une de ses jambes ou l'un de ses pieds.
- [0008] Enfin, le vélo objet de l'invention présente un poids très faible, une faible complexité, un coût de fabrication réduit et une fiabilité accrue puisqu'aucun train différentiel n'est nécessaire pour compenser les différences de vitesses de rotation des roues arrière dans les virages.
- [0009] Dans des modes de réalisation, le vélo objet de l'invention comporte, de plus, un actionneur électrique d'écartement des roues arrière.
- [0010] Grâce à ces dispositions, l'écartement des roues arrière peut être commandé par l'utilisateur et/ou par un système automatique.
- [0011] Dans des modes de réalisation, le vélo objet de l'invention comporte, de plus, au guidon, un bouton de commande configuré pour actionner cet actionneur d'écartement.
- [0012] Grâce à ces dispositions, l'écartement des roues arrière peut être commandé par l'utilisateur.
- [0013] Dans des modes de réalisation, le vélo objet de l'invention comporte, de plus, un moyen de mesure de la vitesse du vélo et un moyen de commande de l'actionneur d'écartement en fonction de la vitesse du vélo.
- [0014] Par exemple, en déplacement lent, les roues arrière sont dans leur position respective la plus éloignée et, en déplacement plus rapide, dans leur position respective la plus rapprochée ou dans une position respective intermédiaire.
- [0015] Dans des modes de réalisation, le vélo objet de l'invention comporte un inclinomètre et un moyen de commande de l'actionneur d'écartement, configuré pour moduler l'écartement des roues arrière, en fonction de l'inclinaison mesurée par l'inclinomètre.
- [0016] Grâce à ces dispositions, lorsque l'inclinaison du vélo s'écarte du plan du cadre, l'écartement des roues arrière peut être augmenté pour restaurer la stabilité du vélo.
- [0017] Dans des modes de réalisation, le vélo objet de l'invention comporte un moyen de restriction de mouvement des liaisons pivots des montants arrière pivotants.
- [0018] Grâce à ces dispositions, lorsque le moyen de restriction de mouvement des liaisons pivots est activé, par exemple lorsque le vélo roule à faible vitesse, le vélo est en appui stable sur ses trois roues.
- [0019] Dans des modes de réalisation, le moyen de restriction de mouvement des liaisons pivots comporte un frein sur un support mobile d'amortisseurs reliés aux montants portant les roues arrière.
- [0020] Grâce à ces dispositions, la restriction de mouvement peut être progressive, par

exemple en fonction de la vitesse de déplacement du vélo.

- [0021] Dans des modes de réalisation, le vélo objet de l'invention comporte, de plus, un moyen de mesure de la vitesse du vélo et un moyen de commande du moyen de restriction de mouvement des liaisons pivots en fonction de la vitesse du vélo.
- [0022] Grâce à ces dispositions, même si le sol est incliné, le vélo est stable à l'arrêt sur ses trois roues. Le cycliste peut donc garder ses pieds sur le pédalier lorsque le vélo est à l'arrêt. Lorsque le vélo gagne de la vitesse, les liaisons pivots sont plus libres, ce qui permet au vélo de s'incliner dans les virages.
- [0023] Dans des modes de réalisation, le vélo objet de l'invention comporte un inclinomètre et un actionneur du support mobile d'amortisseurs, configuré pour augmenter ou réduire la force exercée par chaque amortisseur sur un montant arrière pivotant, en fonction de l'inclinaison mesurée par l'inclinomètre.
- [0024] Grâce à ces dispositions, lorsque l'inclinaison du vélo s'écarte du plan du cadre, les forces respectives exercées sur les montants arrière pivotants peuvent être modifiées pour restaurer la stabilité du vélo.
- [0025] Dans des modes de réalisation, le moyen d'entraînement de chaque roue arrière comporte une roue libre, les moyens d'entraînement étant configurés pour que, dans un virage, seule la roue arrière se trouvant du côté de l'intérieur du virage soit entraînée par le pédalier, la roue arrière se trouvant du côté de l'extérieur du virage étant en roue libre et n'étant pas entraînée par le pédalier.
- [0026] Du fait que seule la roue arrière du côté intérieur du virage est entraînée, il n'y a pas d'effort mécanique lié à la différence de vitesses de rotation entre les roues arrières. De plus, du fait que la roue arrière du côté intérieur du virage est la seule motrice sous l'action du pédalier, la force exercée par le sol sur cette roue arrière sous l'action du pédalier participe au redressement du vélo dans le virage. L'angle d'inclinaison du vélo est donc plus faible et il y a donc moins de risque de chute.
- [0027] Dans des modes de réalisation, le vélo objet de l'invention comporte une motorisation de rotation d'au moins une roue, un module de commande de la puissance exercée par chacune des dites motorisations sur chacune des roues et un moteur d'orientation du guidon, le module de commande commandant, de plus, le moteur d'orientation du guidon. Le vélo peut ainsi être auto-stabilisé.

Brève description des figures

- [0028] D'autres avantages, buts et caractéristiques particulières de l'invention ressortiront de la description non limitative qui suit d'au moins un mode de réalisation particulier du vélo objet de la présente invention, en regard des dessins annexés, dans lesquels :
- [0029] [Fig.1] représente, en vue de dessus, un mode de réalisation particulier du vélo objet de l'invention, dans une configuration de faible écartement des plans des roues arrière,

- [0030] [Fig.2] représente, en vue de dessus, un mode de réalisation particulier du vélo objet de l'invention, dans une configuration de fort écartement des plans des roues arrière,
- [0031] [Fig.3] représente, en vue de côté, le vélo illustré en figures 1 et 2,
- [0032] [Fig.4] représente, de dos, une vue partielle du vélo illustré en figures 1 à 3, en configuration de roulage en ligne droite,
- [0033] [Fig.5] représente, de dos, une vue partielle du vélo illustré en figures 1 à 3, en configuration de roulage en virage vers la gauche,
- [0034] [Fig.6] représente, schématiquement, un circuit électronique de commande d'équipements du vélo objet de l'invention, et
- [0035] [Fig.7] représente, en perspective partielle vue de derrière, un moyen de restriction des déplacements de liaisons pivots.

Description des modes de réalisation

- [0036] La présente description est donnée à titre non limitatif, chaque caractéristique d'un mode de réalisation pouvant être combinée à toute autre caractéristique de tout autre mode de réalisation de manière avantageuse.
- [0037] On note, dès à présent, que les figures sont, chacune, à l'échelle mais, qu'entre elles, les échelles peuvent varier.
- [0038] Dans toute la description, on appelle « inférieur » ce qui est en bas dans la configuration normale d'utilisation du vélo objet de l'invention et vers le bas dans les figures 3 à 5, et « supérieur » ce qui est en haut dans les figures 3 à 5. On appelle « avant » ou « face » ce qui est proche ou orienté vers l'avant du vélo, en haut en figures 1 et 2, et « arrière » ou « de dos » ce qui est proche ou orienté vers l'arrière du vélo, en bas en figures 1 et 2. Par exemple, le guidon 13 est à l'avant du vélo. De même, on appelle « interne », ce qui se trouve proche ou orienté vers un plan de symétrie globale 20 du vélo et « externe », ce qui se trouve éloigné ou orienté à l'opposé de ce plan de symétrie 20.
- [0039] Dans toute la description et pour des raisons de clarté des figures, on a omis d'y représenter des garde-boues, des éclairages, un catadioptré, un rétroviseur, un avertisseur sonore, un amortisseur avant, un antivol, un porte-bagage, des dérailleurs synchronisés, un levier de choix de rapport de démultiplication, et des protège-chaînes qui peuvent être incorporés au vélo objet de l'invention.
- [0040] On observe, en figures 1 à 5, un vélo 10 objet de l'invention présentant un plan de symétrie globale 20. Le vélo 10 comporte un cadre 11 muni d'une roue avant 12 orientée par un guidon 13, d'une selle 39 et d'un pédalier 14, 15. Le cadre 11 comporte, comme illustré en [Fig.3], une fourche avant 33 reliant le guidon 13 à l'arbre de la roue avant 12 et portant un frein 32. Le cadre 11 comporte aussi un montant avant oblique 34 reliant un boîtier (non représenté) de roulements entourant la

fourche avant 33 à un boîtier de roulements 21 du pédalier. Le cadre comporte encore un montant oblique 38 reliant le boîtier de roulements 21 à la selle 39 et un montant oblique central 35 reliant le boîtier de roulements de la fourche avant 33 à une partie intermédiaire du montant 38.

- [0041] Le pédalier 14, 15 actionne des moyens d'entraînement indépendants des roues arrière 23 et 22, ces moyens d'entraînement étant munis de roues libres (non représentées).
- [0042] Le cadre 11 est relié à deux montants arrière pivotants 18 et 19 portant, chacun, une roue arrière 22 et 23, respectivement, qui s'incline avec le cadre 11 du vélo 10. Les montants arrière pivotants 18 et 19 sont montés, par des liaisons pivots 56 et 57 indépendantes sur le cadre 11. Le pédalier 14 et 15 actionne deux moyens 16, 17, 26, 27, 28, 29, 58, 59, 60, 62 et 63 d'entraînement indépendants des roues arrières. Le plateau 16 solidaire des pédales 14 et 15 entraîne la chaîne avant 17, entraînant, elle-même, des pignons intermédiaires 60, 62 et 63 dont les deux derniers entraînent, à leur tour, les chaînes arrières 28 et 29 entraînant des pignons arrières 26 et 27. Le moyen d'entraînement de chaque roue arrière 22 et 23 comportant une roue libre 58 et 59. Ces moyens d'entraînement sont configurés pour que, dans un virage, seule la roue arrière se trouvant du côté de l'intérieur du virage soit entraînée par le pédalier 14 et 15, la roue arrière se trouvant du côté de l'extérieur du virage étant en roue libre et n'étant pas entraînée par le pédalier 14 et 15.
- [0043] Dans des modes de réalisation (non représentés), un cardan ou une transmission à courroie est mis en œuvre pour transmettre la rotation du pédalier aux roues arrière ou aux chaînes arrières 28 et 29.
- [0044] Dans le mode de réalisation représenté dans les figures 1 à 6, les moyens d'entraînement des roues arrière 23 et 22 par le pédalier 14, 15 comportent, chacun, la chaîne avant 17 montée sur le plateau 16 et sur le pignon intermédiaire 60, et une chaîne arrière 28 et 29 montée entre un pignon intermédiaire 62 et 63 et un pignon 26 et 27 d'entraînement d'une roue arrière 22 et 23. Le pédalier comporte une pédale droite 14, une pédale gauche 15, un plateau droit 16 et un arbre (non représenté) dans le boîtier de roulements 21. La chaîne droite 28 entraîne un pignon droit 26. La chaîne gauche 29 entraîne un pignon gauche 27. Par le biais de dérailleurs synchronisés (non représentés), le cycliste effectue le choix des pignons droit 26 et gauche 27 parmi deux pluralités identiques de pignons présentant, entre eux, des nombres de dents différents. Par l'intermédiaire d'une roue libre 59, le pignon gauche 27 entraîne la roue arrière gauche 23. Par l'intermédiaire d'une roue libre 58, le pignon droit 26 entraîne la roue arrière droite 22.
- [0045] Un boîtier de roulements (non représenté) de l'arbre gauche 25 de la roue gauche 23 est relié au cadre 11 par un montant arrière pivotant 19 relié, en liaison pivot, au boîtier

de pivotement extensible 40. Un boîtier de roulements (non représenté) de l'arbre droit 24 de la roue droite 22 est relié au cadre 11 par un montant arrière pivotant 18 relié, en liaison pivot, au boîtier de pivotement extensible 40. Les axes des liaisons pivots sont parallèle à l'axe de rotation du pédalier dans le boîtier de pivotement extensible 40.

- [0046] Dans des modes de réalisation préférentiels, tels que celui illustré dans les figures, un montant oblique arrière droit 36 muni d'un amortisseur 30 à vérin pneumatique relie le montant oblique 38 à proximité de la selle 39 à un boîtier de roulements droit de l'arbre droit 24. De manière symétrique, un montant oblique arrière gauche muni d'un amortisseur à vérin pneumatique relie le montant oblique 38 à proximité de la selle 39 à un boîtier de roulements gauche de l'arbre gauche.
- [0047] Préférentiellement, la liaison du montant oblique arrière droit 36 est solidaire du boîtier de roulements droit 26 au même niveau, c'est-à-dire à la même distance du plan 20, que la liaison du montant arrière pivotant droit 18 à ce boîtier de roulements droit. Symétriquement, la liaison du montant oblique arrière gauche est solidaire du boîtier de roulements gauche 27 au même niveau, c'est-à-dire à la même distance du plan 20, que la liaison du montant arrière pivotant gauche 19 à ce boîtier de roulements gauche 27.
- [0048] Dans des modes de réalisation, les montants 36 et son symétrique par rapport au plan 20, ainsi que les amortisseurs qu'ils portent, sont remplacés par des amortisseurs intégrés aux liaisons pivots des montants arrière pivotants 18 et 19 ou se trouvant à proximité de ces liaisons pivots.
- [0049] Comme on le comprend à la lecture de la description qui précède, les roues arrière 23 et 22 sont indépendantes l'une de l'autre, tant dans le décalage de leurs axes de rotation, du fait des liaisons pivots des montants arrière pivotants 18 et 19, que dans leur vitesse de rotation, du fait de leurs entraînements indépendants. Comme illustré en [Fig.5], le vélo 10 objet de l'invention peut ainsi s'incliner dans les virages et disposer d'une adhérence accrue de ses roues arrière 23 et 22. De plus, la présence de deux roues arrière 23 et 22 augmente la sécurité du cycliste en réduisant le risque qu'un autre véhicule percute l'une de ses jambes ou l'un de ses pieds.
- [0050] Du fait que seule la roue arrière 23 du côté intérieur du virage est entraînée, il n'y a pas d'effort mécanique lié à la différence de vitesses de rotation entre la roue arrière 22, qui tourne plus vite puisqu'elle parcourt un arc de cercle de plus grande rayon et se trouve donc en roue libre, et la roue arrière 23 qui est la seule entraînée par le pédalier 14 et 15. De plus, du fait que la roue arrière 23 du côté intérieur du virage est la seule motrice sous l'action du pédalier 14 et 15, la force 61 ([Fig.5]) exercée par le sol sur cette roue arrière 23 (en réaction à la force exercée par la roue 23 sur le sol sous l'action du pédalier 14 et 15) participe au redressement du vélo 10 dans le virage. L'angle d'inclinaison du vélo est donc plus faible qu'avec une bicyclette et il y a donc

moins de risque de chute.

- [0051] On note que le vélo 10 présente, du fait de la simplicité de ses moyens d'entraînement des roues arrières 22 et 23, un poids très faible, un coût de fabrication réduit et une fiabilité accrue puisqu'aucun train différentiel n'est mis en œuvre pour compenser les différences de vitesses de rotation des roues arrières 22 et 23 dans les virages.
- [0052] Dans le mode de réalisation représenté dans les figures, chaque montant arrière pivotant 18 et 19 supporte l'arbre 24 et 25 d'une roue arrière 22 et 23 entre chaque dit pignon 26 et 27 et ladite roue arrière 22 et 23, respectivement.
- [0053] En d'autres termes, les montants arrière pivotants 18 et 19 sont plus éloignés que les pignons 26 et 27 du plan de symétrie 20 au niveau de ces pignons.
- [0054] Le vélo 10 comporte un moyen d'écartement des plans des roues arrières 22 et 23 entre une position, représentée en [Fig.1], dans laquelle ces plans parallèles sont rapprochés et une position, représentée en [Fig.2], dans laquelle ces plans parallèles sont plus éloignés. Ce moyen d'écartement est, dans le mode de réalisation illustré dans les figures, logé dans le boîtier de pivotement extensible 40. Ce moyen d'écartement peut être manuel, par exemple constitué d'une barre cylindrique, à directrice circulaire, liée au cadre 11 et supportant, en son intérieur, deux demi-arbres cylindriques solidaires des pignons intermédiaires 62 et 63, montés avec le pignon intermédiaire central 60, en translation sur un arbre interne commun.
- [0055] Préférentiellement, comme illustré en [Fig.6], le moyen d'écartement 70 comporte, de plus, un actionneur électrique 71 d'écartement des roues arrières. Préférentiellement, le vélo 10 comporte, de plus, au guidon, un bouton de commande 72 configuré pour actionner cet actionneur 71 d'écartement. Par exemple, ce bouton 72 actionné manuellement présente quatre positions :
- Une position neutre, qui a pour effet que l'actionneur électrique n'est pas activé et donc, que les roues arrières 22 et 23 gardent un écartement constant,
 - Une position qui commande le mouvement de l'actionneur électrique 71 dans un premier sens, qui a pour effet le rapprochement des plans des roues arrières 22 et 23,
 - Une position qui commande le mouvement de l'actionneur électrique 71 dans un deuxième sens, qui a pour effet l'éloignement des plans des roues arrières 22 et 23, et
 - Une position automatique, dans laquelle le mouvement de l'actionneur électrique 71 est commandé par un circuit électronique 73.
- [0056] Dans des modes de réalisation, le circuit 73 comporte un moyen 74 de mesure de la vitesse du vélo 10 et une unité centrale 75 de commande de l'actionneur 71 d'écartement des roues 22 et 23 en fonction de la vitesse mesurée du vélo 10. Par exemple, le moyen de mesure de vitesse est un tachymètre monté sur une roue, par exemple sur le moyeu de la roue avant 12.

- [0057] Dans des modes de réalisation, le circuit 73 comporte un inclinomètre 76 et l'unité centrale 75 commande de l'actionneur d'écartement 71 pour moduler l'écartement des roues arrières 22 et 23, en fonction de l'inclinaison mesurée par l'inclinomètre 76. On note que l'inclinomètre 76 peut soit mesurer une inclinaison du cadre 11 du vélo 10, soit mesurer un angle d'inclinaison de la force combinée de la gravitation et de la force centrifuge par rapport au plan du cadre 11.
- [0058] Un exemple de moyen 80 de restriction de mouvement de pivotement des montants arrières pivotants 18 et 19 est illustré en [Fig.7]. Ce moyen 80 comporte, supportés par un montant (non représenté) du cadre 11, un arbre 91 et un frein 90. Une couronne 90 est libre en rotation autour de l'arbre 91. La couronne 90 est solidaire d'un montant latéral 82. Un amortisseur droit 84 s'étend entre une liaison pivot droite 86 portée par le montant latéral 82 et une liaison pivot 88 portée par le montant arrière pivotant droit 18. Un amortisseur gauche 85 s'étend entre une liaison pivot gauche 87 portée par le montant latéral 82 et une liaison pivot 89 portée par le montant arrière pivotant gauche 19. Les axes de pivotement des liaisons pivot 86, 87, 88 et 89 sont perpendiculaires au plan de la [Fig.7].
- [0059] Lorsque le frein 90 est relâché, la couronne 81 est soumise aux efforts transmis par les roues arrières 22 et 23 aux montants arrières pivotants 18 et 19, par l'intermédiaire des amortisseurs 84 et 85. Le vélo 10 peut ainsi s'incliner librement comme illustré en [Fig.5]. Lorsque le frein 90 est resserré sur la couronne 81, les montants arrières pivotants 18 et 19 sont soumis à des efforts, d'une part, des roues arrières 22 et 23 et, d'autre part, des amortisseurs 84 et 85, dont l'extrémité supérieure est fixe par rapport au cadre 11. Le pivotement des montants arrières pivotants 18 et 19 est ainsi restreint du fait de la résistance des amortisseurs 84 et 85. La capacité d'inclinaison du vélo 10 est ainsi restreinte. Une position parking permet ainsi au vélo 10 de rester droit sans autre appui que celui de ses roues 12, 22 et 23, sur le sol. De même, à faible vitesse, le blocage de la rotation de la couronne 81 par le frein 90 maintient la stabilité du vélo 10.
- [0060] Le frein 90 constitue ainsi un moyen de restriction de mouvement des liaisons pivots des montants arrière pivotants 18 et 19. Plus particulièrement, dans ce mode de réalisation, le moyen 80 de restriction de mouvement des liaisons pivots comporte un frein 90 sur un support mobile 81 d'amortisseurs 84 et 85 reliés aux montants 18 et 19 portant les roues arrières 22 et 23.
- [0061] Préférentiellement, et comme illustré en [Fig.6], le circuit 75 commande un circuit 77 de serrage ou de relâchement du moyen de restriction de mouvement des liaisons pivots en fonction de la vitesse du vélo mesurée par le moyen 74 de mesure de vitesse et/ou de l'inclinaison du vélo mesurée par l'inclinomètre 76.
- [0062] Dans des modes de réalisation, le frein 90 est constitué d'un actionneur, par exemple

un moteur, configuré pour faire tourner le support mobile 81 et 82 des amortisseurs 84 et 85, selon une commande électrique fournie par le circuit 77.

[0063] L'actionneur et le circuit 77 sont alors conjointement configurés pour augmenter ou réduire la force exercée par chaque amortisseur 84 et 85 sur un montant arrière pivotant 18 et 19, en fonction de l'inclinaison mesurée par l'inclinomètre 76.

[0064] Préférentiellement, l'écartement entre les roues arrière 22 et 23 est, dans la position rapprochée, inférieur à 31 centimètres, par exemple 20 centimètres. Le vélo 10 peut ainsi se faufiler entre les files de voitures.

[0065] Dans des modes de réalisation (non représentés) le vélo objet de l'invention comporte une motorisation d'assistance électrique ou autonome, c'est-à-dire propulsant le vélo même si le cycliste n'actionne pas le pédalier, et une batterie, par exemple positionnée entre les roues arrière. Selon les variantes, la motorisation d'assistance électrique entraîne le pédalier ou directement chacune des roues arrière ou la roue avant.

[0066] Dans une première variante, la motorisation entraîne le pédalier, si bien que, dans les virages, elle n'entraîne que la roue arrière du côté intérieur du virage (la roue 23 en [Fig.5]).

[0067] Dans une deuxième variante, la motorisation comporte deux moteurs, chacun intégré à une roue arrière. Dans ce cas, un module, par exemple le circuit 70, de commande de puissance exercée par chacun des moteurs peut être programmé selon l'un, au moins, des trois modes de fonctionnement suivants :

- la puissance motrice n'est exercée que sur la roue arrière du côté intérieur du virage,
- la puissance motrice n'est exercée que sur la roue arrière du côté extérieur du virage ou
- la puissance motrice est répartie entre les deux roues arrières.

[0068] Dans des modes de réalisation dans lesquels la motorisation comporte deux moteurs, chacun intégré à une roue arrière, le module de commande de la puissance exercée par chacun des moteurs est préférentiellement relié au capteur d'inclinaison 76.

[0069] Le module de commande commande la puissance exercée par chacun des moteurs intégrés dans les roues arrières 22 et 23 en fonction de l'inclinaison et de la vitesse du vélo 10 et, éventuellement à un capteur de position angulaire du guidon 13. La puissance exercée par chaque moteur intégré à une roue arrière 22 et 23 peut alors être commandée pour engendrer un différentiel des forces exercées par le sol sur les roues arrières 22 et 23, ce différentiel correspondant à un moment de ces forces par rapport au centre de gravité du vélo 10 et du cycliste. Le module de commande commande alors ce différentiel de forces en fonction de la force centrifuge (déterminée en fonction de la vitesse et de la position angulaire du guidon ou de l'inclinaison relative

de la force combinant la gravité et la force centrifuge par rapport au cadre 11) et de l'inclinaison du vélo (déterminée par le capteur d'inclinaison). Le module de commande peut ainsi aider à assurer une courbe de virage progressive et une bonne stabilité du vélo 10.

[0070] Dans des modes de réalisation, pour augmenter le moment des forces exercées par les roues sur le sol, la roue avant comporte aussi un moteur qui actionne le module de commande commandant, de plus, la puissance exercée par le moteur de la roue avant. Dans des modes de réalisation, qui peuvent se combiner avec les précédents, pour augmenter la capacité de stabilisation du vélo par le module de commande, le vélo comporte aussi une motorisation de l'orientation du guidon. Ainsi, la trajectoire même du vélo est partiellement déterminée par le module de commande. Le moment de la force exercée par la motorisation du guidon est suffisamment faible pour que l'utilisateur puisse s'y opposer et imposer l'amorce d'un virage, le module de commande commandant alors l'équilibrage du vélo dans le virage.

[0071] Dans des modes de réalisation, le module de commande assure la stabilité du vélo, en ligne droite comme en courbe, en corrigeant de légères inclinaisons du vélo par commande des forces exercées par les moteurs. La fonction reliant les valeurs de vitesse, de position angulaire du guidon, l'inclinaison du vélo aux commandes des moteurs peut être déterminée par des calculs théoriques ou, préférentiellement, par apprentissage automatique réalisé avec des cyclistes sachant faire du vélo et/ou des cyclistes en apprentissage, selon des techniques d'apprentissage connues, l'inclinaison brutale, par exemple une variation d'au moins dix degrés en moins d'une seconde, correspondant à une chute où à un pied mis à terre par le cycliste, étant, en termes d'apprentissage automatique, un échec. A l'inverse une longue durée, par exemple au moins dix secondes, sans cette inclinaison brutale est, en termes d'apprentissage automatique, un succès. L'apprentissage automatique mène ainsi progressivement à une fonction de stabilité automatique. Préférentiellement, cet apprentissage automatique se poursuit avec l'utilisateur (préférentiellement, l'utilisateur habituel) du vélo, du fait que la position du centre de gravité et le poids total du vélo sont variables, en fonction de l'utilisateur, de son habillement et des éventuelles charges annexes, par exemple portées par un porte-bagage.

[0072] Dans des modes de réalisation, le vélo objet de l'invention comporte un moyen de restriction de mouvement des liaisons pivots des montants arrière pivotants 18 et 19. Par exemple, ce moyen de restriction de mouvement consiste en un blocage de l'extrémité des amortisseurs reliée au cadre, par exemple les amortisseurs 30 et 32. Selon d'autres exemple, la restriction de mouvement s'effectue au niveau des liaisons pivots des montants arrière pivotants 18 et 19. Par exemple, chaque liaison pivot est associée à un frein à tambours ou à disques. Ainsi, lorsque le moyen de restriction de

mouvement des liaisons pivots est activé, par exemple lorsque le vélo roule à faible vitesse, le vélo est en appui stable sur ses trois roues.

- [0073] Dans des modes de réalisation, le moyen de restriction de mouvement des liaisons pivots est configuré pour restreindre la variation de la position relative des montants arrière pivotants 18 et 19, tout en leur permettant de pivoter solidairement. Par exemple, cette restriction de variation de la position relative est réalisée par un système de frein à tambours dont le tambour unique bloque la rotation de chaque liaison pivot par rapport à ce tambour.
- [0074] Ainsi, même si le sol est incliné, le vélo est stable sur ses trois roues 12, 23 et 22 lorsque le moyen de restriction de mouvement de pivotement est activé. Cette restriction permet aussi une position parking du vélo avec son plan de symétrie 20 vertical.
- [0075] Dans des modes de réalisation, le vélo 10 comporte un moyen d'inhibition du moyen de restriction 80 de mouvement des liaisons pivots et un moyen de commande du moyen d'inhibition en fonction de la vitesse du vélo.
- [0076] Dans des premiers exemples, un accéléromètre ou un tachymètre commande l'inhibition du moyen de restriction de mouvement des liaisons pivots dès que la direction d'accélération du centre de gravité du vélo et du cycliste sort du triangle formé par les points de contact des roues sur le sol, c'est-à-dire dès que le vélo est instable. Ainsi, si le sol n'est pas à pente constante ou lorsque le vélo entre dans un virage, le déblocage de la position relative des montants arrière pivotants 18 et 19 permet au cycliste de rééquilibrer le vélo. On note que l'accéléromètre peut être électronique, de type connu dans les ordiphones (en anglais « smartphones ») ou mécanique, de type connu dans les flippers, à balancier amorti et contact électrique du balancier au-delà d'un certain angle d'inclinaison.
- [0077] Dans des deuxièmes exemples, complétant ou remplaçant les fonctions des premiers exemples, le moyen de restriction de mouvement des liaisons pivots est activé jusqu'à une vitesse prédéterminée et désactivé (inhibé) au-delà de cette vitesse prédéterminée. Par exemple, le moyen de restriction de mouvement des liaisons pivots est un frein à actionnement électrique et le moyen de commande de ce frein est relié à un tachymètre mesurant la vitesse du vélo 10. Ainsi, lorsque le vélo 10 gagne de la vitesse, par exemple au-delà d'une vitesse choisie par le cycliste ou le constructeur du vélo 10, par exemple 10 km/h ou 15 km/h, les liaisons pivots des montants arrière pivotants 18 et 19 sont libres, ce qui permet au vélo 10 de s'incliner dans les virages, comme illustré en [Fig.5]. En revanche, à faible vitesse, le vélo 10 est stable sur ses trois roues 12, 23 et 22. On rappelle, à ce propos, qu'un vélo standard qui roule très lentement, est difficile à maîtriser. Le cycliste perd donc beaucoup d'énergie à donner des coups de guidon de droite à gauche pour l'empêcher de tomber. Le vélo objet de l'invention

évite cet inconfort et cette perte d'énergie : le cycliste peut imposer son rythme même très lentement sans risque de chute par la restriction de mouvement des liaisons pivots. Le cycliste peut aussi garder ses pieds sur les pédales 14 et 15 lorsque le vélo 10 est à l'arrêt.

- [0078] Cette restriction de mouvement des liaisons pivots des montants arrière pivotants 18 et 19 facilite aussi l'apprentissage de la conduite d'un vélo. La commande de la restriction, de sa libération et/ou de l'inhibition du moyen de restriction de mouvement des liaisons pivots peut se faire au guidon, sur l'un des montants 34 ou 35, soit en actionnant mécaniquement un câble avec un moyen connu dans les changements de rapport des vélos de type connu, soit en actionnant, avec un interrupteur, un moteur électrique qui tire ou relâche ce câble.
- [0079] Comme on le comprend à la lecture de la description qui précède, le vélo 10 présente un écartement variable, manuellement ou par l'effet d'une motorisation des roues arrières entre deux positions extrêmes. Cet écartement, préférentiellement piloté par un système électromécanique commandé depuis le guidon permet de passer de la position standard de faible écartement des roues arrières 22 et 23 à une position « cargo » avec un écartement important de ces roues 22 et 23. Cette position cargo augmente la stabilité et autorise le transport de personnes en surpoids important et ou de colis volumineux. En déplacement lent, l'écartement des roues arrières est constant, et l'éventuel moyen de restriction des mouvements de pivotement des montants arrières pivotants 18 et 19 est enclenché. Le train arrière constitué des roues 22 et 23 et de leurs montants arrières pivotants 18 et 19 est alors dit « bloqué ». En déplacement plus rapide, le train arrière se débloquent automatiquement en fonction d'un niveau de vitesse atteint. Ce déblocage permet l'inclinaison des roues dans les virages, et autorise le cycliste à augmenter librement sa vitesse. Le retour au blocage du train arrière se produit automatiquement dès qu'un niveau préétabli de vitesse lente est de nouveau atteint. Le système électromécanique peut être logé dans le cadre 11. Il permet de modifier, à la demande, l'écartement des roues arrières 22 et 23 par une commande positionnée sur le guidon 13.

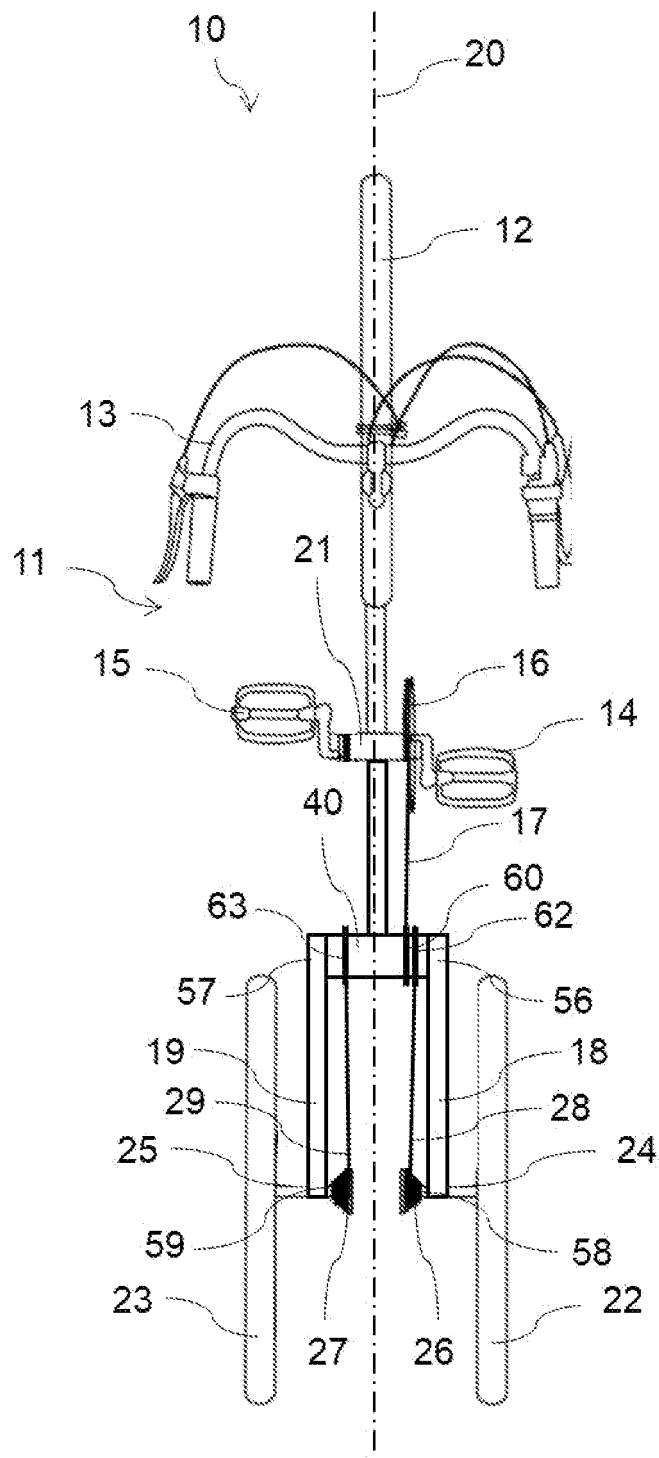
Revendications

- [Revendication 1] Vélo (10) comportant un cadre (11) muni d'une roue avant (12) orientée par un guidon (13), d'une selle (39), d'un pédalier (14, 15), et deux montants arrière pivotants (18, 19) qui portent, chacun, une roue arrière (22, 23), ce montant arrière pivotant étant configuré pour que cette roue arrière s'incline avec le cadre du vélo, les montants arrière pivotants étant montés par des liaisons pivots (56, 57) indépendantes sur le cadre, le pédalier actionnant deux moyens (16, 17, 26, 27, 28, 29, 58, 59, 60, 62 et 63) d'entraînement indépendants des roues arrière, qui comporte un moyen (40) d'écartement des plans des roues arrières entre une position dans laquelle ces plans parallèles sont rapprochés et une position dans laquelle ces plans parallèles sont plus éloignés caractérisé en ce qu'il comporte un actionneur électrique d'écartement des roues arrières.
- [Revendication 2] Vélo (10) selon la revendication 1, qui comporte, de plus, un moyen de commande.
- [Revendication 3] Vélo (10) selon l'une des revendications 1 ou 2, qui comporte, de plus, au guidon (13), un bouton de commande configuré pour actionner cet actionneur (71) d'écartement.
- [Revendication 4] Vélo (10) selon l'une des revendications 2 ou 3 lorsqu'elle dépend de la revendication 2, qui comporte, de plus, un moyen (74) de mesure de la vitesse du vélo et le moyen (75) de commande est configuré pour commander l'actionneur (71) d'écartement en fonction de la vitesse du vélo.
- [Revendication 5] Vélo (10) selon l'une des revendications 2, 3 ou 4 lorsqu'elles dépendent de la revendication 2, qui comporte un inclinomètre (76) et le moyen (75) de commande est configuré pour moduler l'écartement des roues arrières (22, 23), en fonction de l'inclinaison mesurée par l'inclinomètre.
- [Revendication 6] Vélo (10) selon l'une des revendications 1 à 5, qui comporte un moyen (80) de restriction de mouvement des liaisons pivots (56, 57) des montants arrière pivotants (18, 19).
- [Revendication 7] Vélo (10) selon la revendication 6, dans lequel le moyen (80) de restriction de mouvement des liaisons pivots (56, 57) comporte un frein (90) sur un support mobile (81) d'amortisseurs (84, 85) reliés aux montants arrière pivotants (18, 19) portant les roues arrières (22, 23).
- [Revendication 8] Vélo (10) selon l'une des revendications 2 et 6 ou 7, qui comporte, de

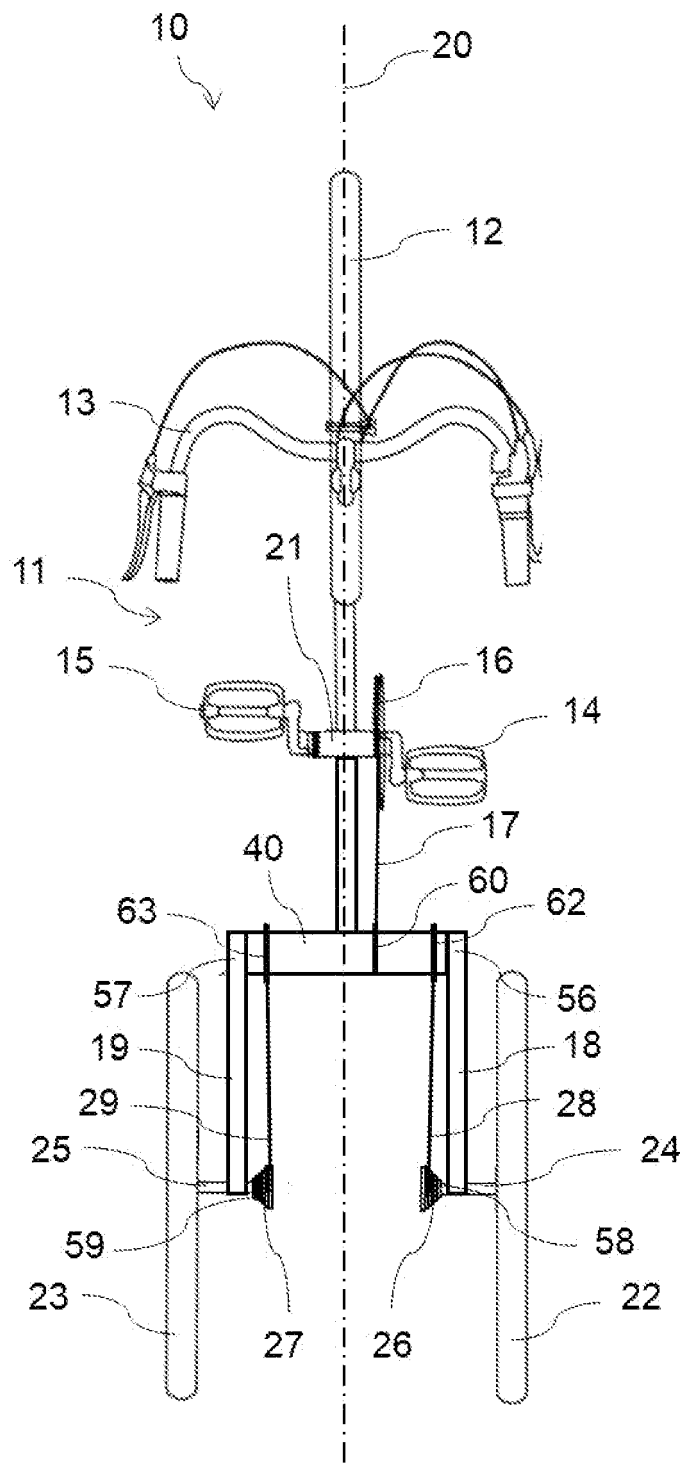
plus, un moyen (74) de mesure de la vitesse du vélo et le moyen (75) de commande est configuré pour commander le du moyen (80) de restriction de mouvement des liaisons pivots (56, 57) en fonction de la vitesse du vélo.

- [Revendication 9] Vélo (10) selon l'une des revendications 7 ou 8 quand elle dépend de la revendication 7 et lorsqu'elles dépendent de la revendication 4, qui comporte l'inclinomètre (76) et le frein (90) du support mobile (81) d'amortisseurs (84, 85), configuré pour augmenter ou réduire la force exercée par chaque amortisseur sur un montant arrière pivotant (18, 19), en fonction de l'inclinaison mesurée par l'inclinomètre.
- [Revendication 10] Vélo (10) selon l'une des revendications 1 à 9, dans lequel le moyen (16, 17, 26, 27, 28, 29, 58, 59, 60, 62 et 63) d'entraînement de chaque roue arrière (22, 23) comporte une roue libre (58, 59), les moyens d'entraînement étant configurés pour que, dans un virage, seule la roue arrière se trouvant du côté de l'intérieur du virage soit entraînée par le pédalier, la roue arrière se trouvant du côté de l'extérieur du virage étant en roue libre et n'étant pas entraînée par le pédalier.
- [Revendication 11] Vélo (10) selon l'une des revendications 1 à 10, qui comporte une motorisation de rotation d'au moins une roue (12, 22, 23), un module (70) de commande de la puissance exercée par chacune des dites motorisations sur chacune des roues et un moteur d'orientation du guidon, le module de commande commandant, de plus, le moteur d'orientation du guidon.

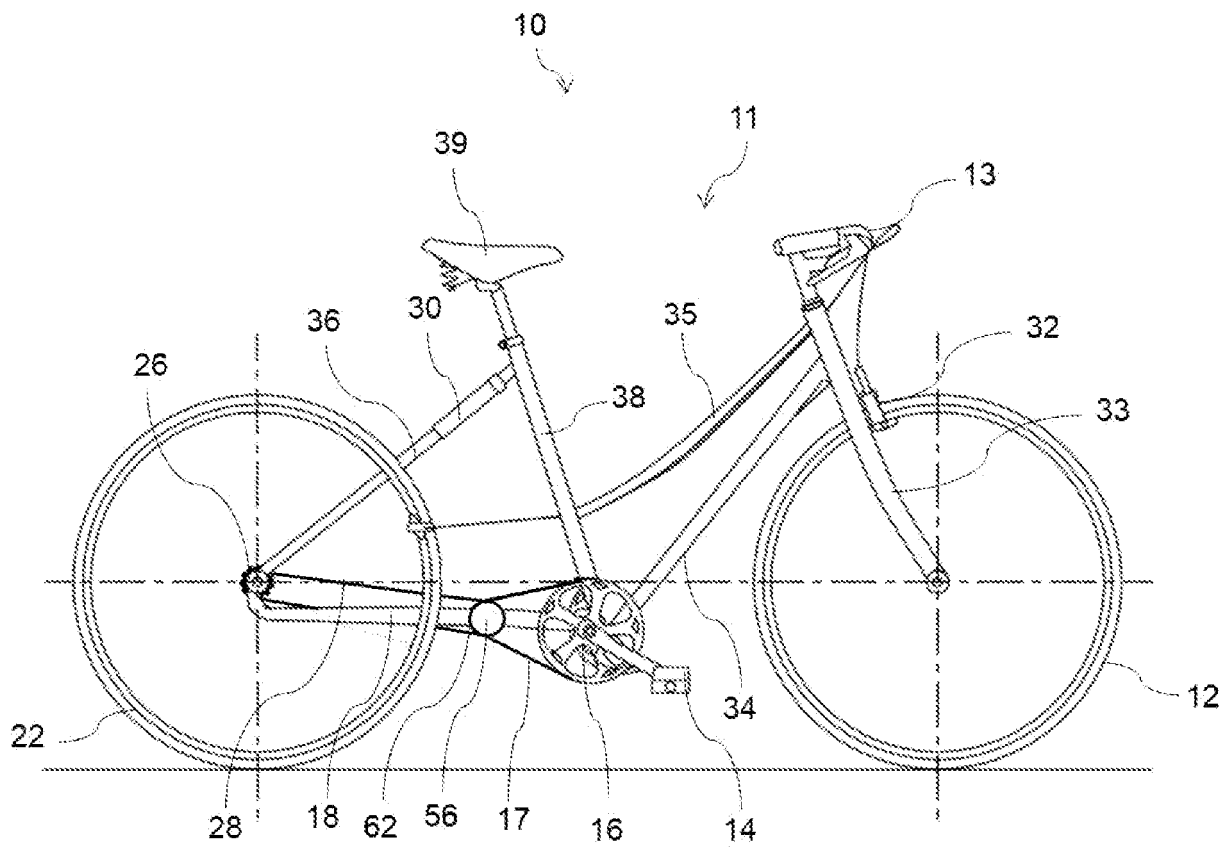
[Fig. 1]



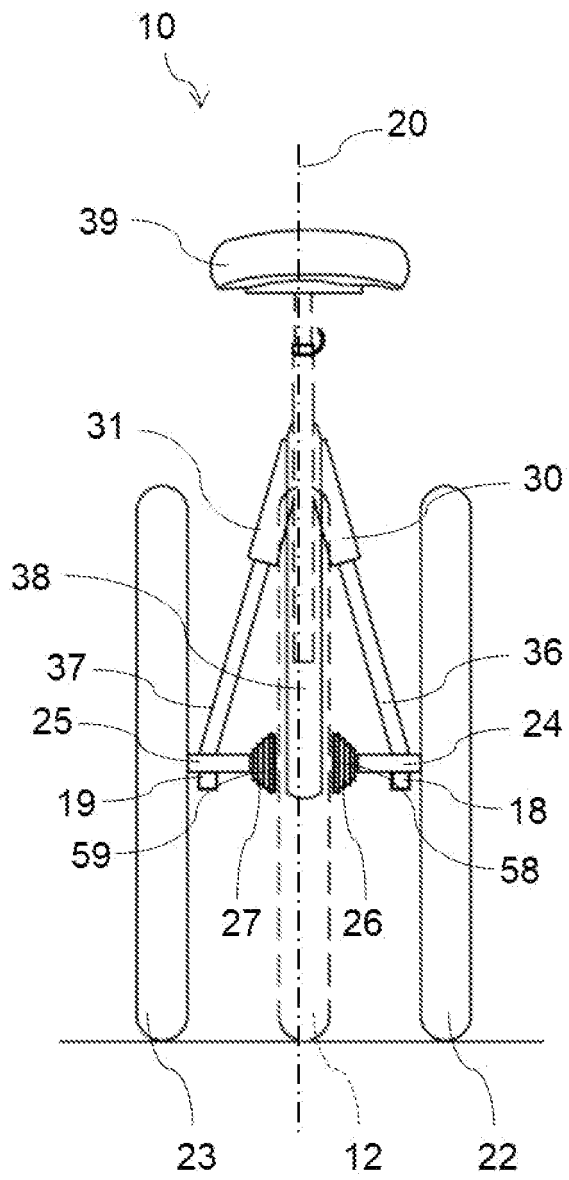
[Fig. 2]



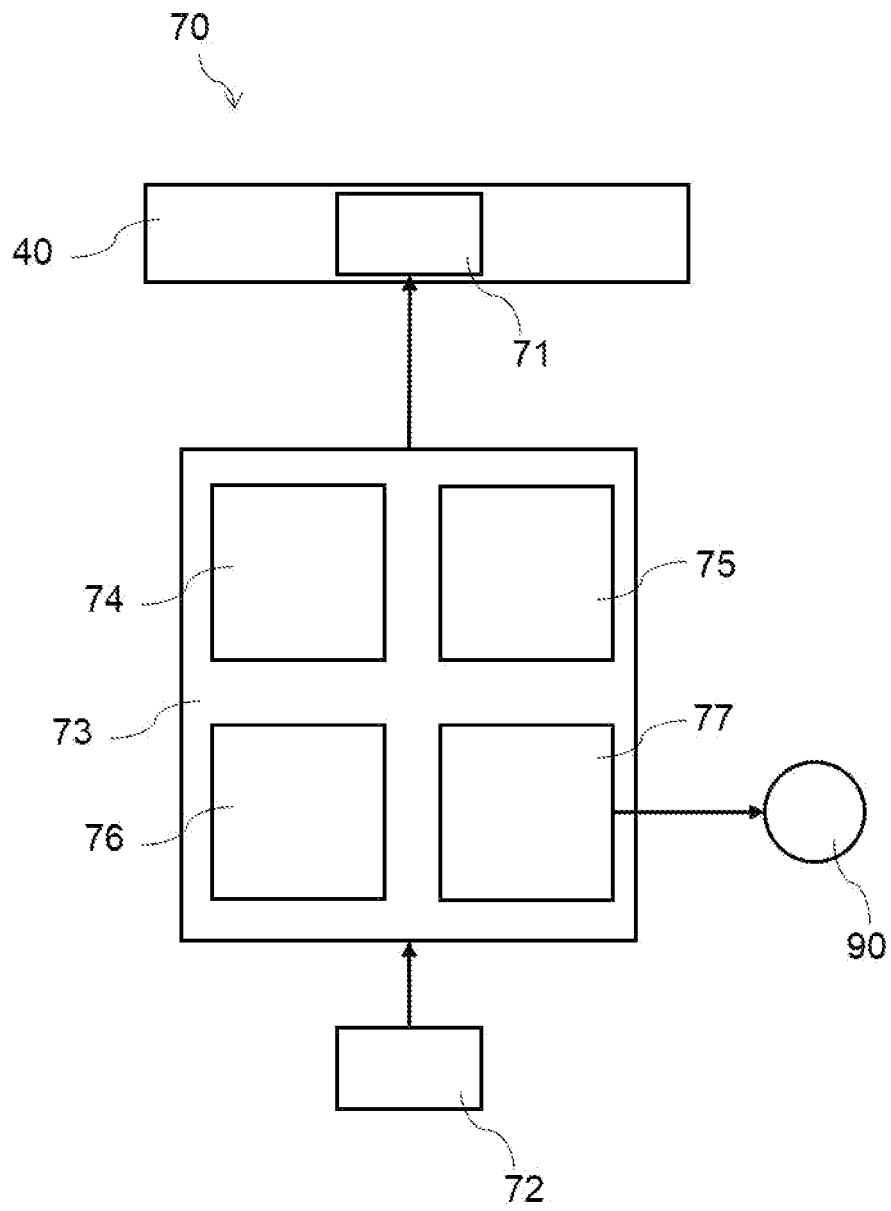
[Fig. 3]



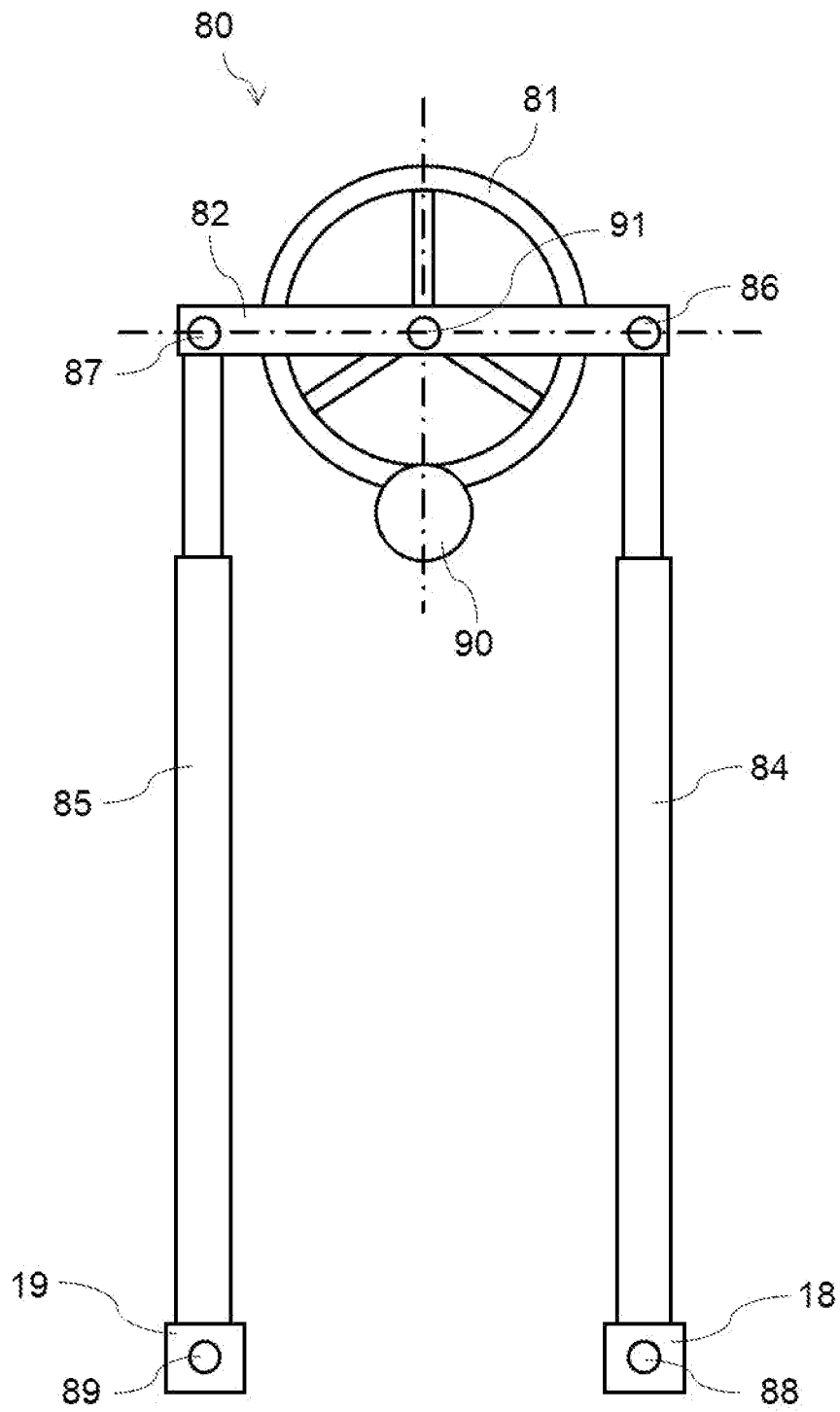
[Fig. 4]



[Fig. 6]



[Fig. 7]



RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-53 à 69 du code de la propriété intellectuelle

OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

L'I.N.P.I. annexe à chaque brevet un "RAPPORT DE RECHERCHE" citant les éléments de l'état de la technique qui peuvent être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention, au sens des articles L. 611-11 (nouveau) et L. 611-14 (activité inventive) du code de la propriété intellectuelle. Ce rapport porte sur les revendications du brevet qui définissent l'objet de l'invention et délimitent l'étendue de la protection.

Après délivrance, l'I.N.P.I. peut, à la requête de toute personne intéressée, formuler un "AVIS DOCUMENTAIRE" sur la base des documents cités dans ce rapport de recherche et de tout autre document que le requérant souhaite voir prendre en considération.

CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

☒ Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.

☐ Le demandeur a maintenu les revendications.

☒ Le demandeur a modifié les revendications.

☐ Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.

☐ Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.

☐ Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

La répartition des documents entre les rubriques 1, 2 et 3 tient compte, le cas échéant, des revendications déposées en dernier lieu et/ou des observations présentées.

☒ Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.

☐ Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.

☐ Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.

☐ Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

1. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE SUSCEPTIBLES D'ETRE PRIS EN CONSIDERATION POUR APPRECIER LA BREVETABILITE DE L'INVENTION

WO 2005/066015 A1 (LAND WALKER LTD [JP];
KANOU KINYA [JP])
21 juillet 2005 (2005-07-21)

:- "Swingtrike: Foldable three-wheeler
carves through corners",

,
11 mai 2011 (2011-05-11), XP093012784,
Internet

Extrait de l'Internet:

URL: <https://newatlas.com/swingtrike-tilting-three-wheeler/18585/>

[extrait le 2023-01-10]

2. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE ILLUSTRANT L'ARRIERE-PLAN TECHNOLOGIQUE GENERAL

NEANT

3. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE DONT LA PERTINENCE DEPEND DE LA VALIDITE DES PRIORITES

NEANT