

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 09.06.15.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 16.12.16 Bulletin 16/50.

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) : TALON BENJAMIN PAUL FRANCOIS
— FR.

72 Inventeur(s) : TALON BENJAMIN.

73 Titulaire(s) : TALON BENJAMIN PAUL FRANCOIS.

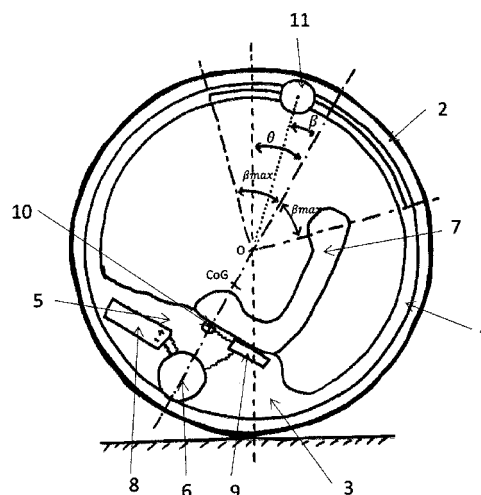
74 Mandataire(s) : TALON BENJAMIN.

54 PROCÉDE DE CONTROLE ACTIF DE STABILITE PAR SYSTEME DE MASSELOTES D'UN VEHICULE A
ROUES JUMELLES.

57 L'invention concerne un diwheel comportant:
- Deux grandes roues externes 2, deux roues internes 4,
un cockpit 5, une batterie 8, des machines électrique de
traction 6, un calculateur 9 et un gyroscope 10.

- Des masselottes 11 qui sont guidées sur les roues in-
ternes 4 en haut, ou en bas, ou guidée sur le cockpit 5

Selon l'invention, un contrôle actif de ces masselottes 11
par le calculateur 9 grâce à la mesure par le gyroscope 10
d'un angle Theta entre le cockpit et la verticale terrestre per-
met de stabiliser ce même cockpit sur une position
Theta_sp consigne stable par rapport à la verticale terrestre.



DOMAINE TECHNIQUE AUQUEL SE RAPPORTE L'INVENTION

5 L'invention à pour domaine technique le contrôle actif de stabilité d'un véhicule à roues jumelles, et plus particulièrement d'un système de masselottes actives.

10 Ces véhicules sont connus de l'homme de l'art sous le nom de « diwheel » en anglais. Ces véhicules ont deux grandes roues parallèles avec un cockpit où un conducteur peut prendre place. Ce type de véhicule n'est pas stable en phase de roulage, marche avant ou marche arrière. Pour le stabiliser il faut doser très finement les couples apportés aux roues.

ARRIERE-PLAN TECHNOLOGIQUE

De l'état de la technique antérieur, on connaît les documents suivants.

15 De nombreuses publications dans la littérature présentent ce type de véhicule. Nous pouvons citer « Control of an electric diwheel » publiée par l'Université d'Adelaide en Australie par B. Cazzolato, J. Harvey, C. Dyer, K. Fulton, E. Schumann, T. Zhu et Z. Prime (Proceedings of Australasian Conference on Robotics and Automation, 7-9 Dec 2011, Monash University, Melbourne Australia). Ce véhicule est doté de deux grandes roues parallèles et d'un cockpit central. Les roues sont reliées au cockpit par trois roulettes. Deux moteurs électrique fixés sur le châssis entraînent chacun une roue. La stabilité du système est assurée par un contrôle avancé du couple généré par les moteurs électriques. Ces moteurs doivent assurer la propulsion du véhicule ainsi que sa stabilité. Cette approche de contrôle est connue de l'homme de l'art depuis longtemps car c'est un problème classique posé aux étudiants de nombreuses universités. Cette solution reste un compromis entre stabilité et traction qui entraîne des oscillations intempestives du cockpit.

20 Le document CN1634745 divulgue le principe de ces véhicules pour une application à traction humaine, c'est-à-dire à pédale. La stabilité du véhicule est assurée par une répartition entre le couple apporté par le conducteur au travers des pédales et le couple de freinage exercé par ce même conducteur. La stabilité d'un tel véhicule est très hasardeuse et demande beaucoup d'effort et une très bonne maîtrise du système au conducteur.

30 Ces méthodes ne sont pas complètement satisfaisantes pour les deux raisons suivantes.

35 La première raison est que le contrôle de stabilité par les machines électriques ou la force appliquée aux pédales, ne permet pas d'apporter le plein potentiel d'accélération au véhicule, car le couple apporté doit être limité pour ne pas renverser le véhicule ou le faire entrer en oscillation. Cela va à l'encontre de l'agrément de conduite recherché avec un tel véhicule.

40 La seconde raison est que si l'on freine le véhicule en même temps qu'on dépense de l'énergie au travers des machines électriques ou des pédales, le rendement énergétique global du véhicule n'est pas bon. Cela va à l'encontre de la performance énergétique recherchée avec ce type de véhicule.

45

OBJET DE L'INVENTION

Afin de remédier aux inconvénients précités de l'état de la technique, la présente invention propose un véhicule tel que défini dans l'introduction de type « diwheel » où la puissance apportée aux roues est produite par deux ou plusieurs moteurs électriques sur chacune des roues et qui comprend également un système de masselottes.

Les machines électriques permettent la traction du véhicule, tandis que les masselottes permettent de stabiliser le véhicule et en particulier le cockpit où se trouvent le conducteur et ses passagers.

Elle propose également un procédé de pilotage de ces masselottes dans lequel on acquière la position angulaire du cockpit par rapport à la verticale de la terre grâce à un gyroscope, puis, si le cockpit ne respecte pas une consigne d'angle par rapport à cette verticale, on vient déplacer les masselottes pour le cockpit revienne à l'angle cible :

a) Les masselottes peuvent se déplacer en avant ou en arrière du centre de gravité du cockpit.

b) Le couple généré par ces nouvelles positions vont faire basculer le cockpit autour de son axe de rotation pour le replacer sur l'angle cible.

Un autre avantage de déplacer ces masselottes est de pouvoir en contrôlant leurs positions, contrôler la vitesse du véhicule, car le couple généré par les masselottes, va obliger le contrôleur à demander aux machines électriques de délivrer du couple afin de garantir la stabilité du véhicule et le respect de l'angle de consigne.

D'autres caractéristiques avantageuses et non limitatives du procédé de contrôle de stabilité du diwheel par les masselottes sont les suivants :

- Lorsque le conducteur ou ses passagers bougent dans le cockpit, cela déplace le centre de gravité de celui-ci et donc entraîne un déplacement angulaire de celui-ci par rapport à la verticale terrestre. En déplaçant la position des masselottes, on peut stabiliser le cockpit autour de sa position de consigne.

- Suivant les aspérités de la route sur laquelle roule le diwheel, les masselottes vont se déplacer afin de gommer l'impact sur la position angulaire du cockpit par rapport à un angle consigne engendré par ces perturbations.

DESCRIPTION DETAILLEE D'UN EXEMPLE DE REALISATION

La description qui va suivre en regard des dessins annexés, donnés à titre d'exemples non limitatifs, fera bien comprendre en quoi consiste l'invention et comment elle peut être réalisée.

Sur les dessins annexés :

- la figure 1 est une vue schématique du véhicule en position stable conforme à l'invention

- la figure 2 est une vue schématique du véhicule en position instable conforme à l'invention

- la figure 3 est un organigramme illustrant les différentes étapes d'un procédé de pilotage du véhicule.

- la figure 4 est une vue schématique du principe de déplacement des masselottes

DISPOSITIF

Dans la description les termes « roues externe » et « roues interne » seront utilisés suivant la proximité de celles-ci du centre de rotation de la roue externe.

Sur la figure 1, on a représenté schématiquement un véhicule 1 de type « diwheel », qui comprend deux roues externes 2 et d'une caisse 3. Les roues externes 2 sont de part et d'autre de la caisse 3. Pour des raisons de lisibilité, seul une roue externe 2 et une roue interne 4 sont représentées

La caisse 3 se décompose en une roue interne 4 solidaire avec un cockpit 5, ou autour de cette roue interne 4 va venir rouler la roue externe 2. L'axe de rotation de la roue externe 2 est confondu avec le centre de la roue interne 4 et appelé « O ».

Sur la roue interne 4 sont fixées une ou plusieurs machines électriques réversibles 6 qui transmettent la puissance à la roue externe 2 et qui permettent de la faire tourner autour de « O » et donc avancer le véhicule.

Le cockpit 5 comprend un siège 7 pour le conducteur et ces passagers, une batterie 8 pour stocker l'énergie, un calculateur électronique 9 pour contrôler la stabilité du véhicule et des capteurs 10 permettant de mesurer l'angle Theta entre la verticale du cockpit et celui de la terre. Par la suite nous assimilons ces capteurs 10 à un gyroscope.

Sur les deux roues internes 4 sont fixées des masselottes 11. Pour la lisibilité nous avons représenté qu'une roue interne 4 et une masselotte 11.

La masselotte peut se déplacer par rapport à l'axe vertical du cockpit de plus ou moins un angle $\beta_{\max}$ décrivant un arc de cercle centré sur l'axe de rotation « O » des roues externes 2 qui est aussi le centre des roues internes 4.

La position des masselottes sur la figure 1 est donnée à titre d'exemple, elles peuvent être aussi dans la partie basse des roues internes 4, c'est-à-dire proche du sol où elles vont décrire un arc de cercle, ou encore sur le cockpit 5 au niveau du siège 7 où elles vont avoir un déplacement linéaire.

Le calculateur électronique 9 va piloter les différents organes du véhicule et en particulier les machines électriques de traction 6 et la machine électrique de la masselotte 11 qui va lui permettre de se déplacer.

Ce calculateur électronique 9 comporte un processeur (CPU), une mémoire vive (RAM), une mémoire morte (ROM), des convertisseurs analogique-numériques (A/D) et différentes interfaces d'entrée et de sortie.

Grace à ces interfaces d'entrées, le calculateur 9 mémorise en continu :

- la position Theta du cockpit avec la verticale de la terre venant du gyroscope 9 comme schématisé sur la figure 2 dans un cas où le cockpit 5 n'est plus positionné suivant la verticale terrestre.

- la consigne de vitesse demandée par le conducteur

Grace à un contrôleur qui peut être à titre d'exemple un Proportionnel, Intégrale, Dérivée basé sur l'erreur entre la consigne de position du cockpit Theta_{sp} et la position mesurée Theta, le calculateur va agir sur les machines électriques et les masselottes.

PROCEDE

- Fonctionnement général

5 Classiquement, lorsque le conducteur du diwheel veut accélérer le véhicule en marche avant ou arrière, le contrôleur 9 va demander plus de couple ou de puissance aux machines électriques 6 pour le transmettre aux roues externes 2.

10 Le couple de contre réaction de ces machines électriques 6 sur les roues internes 4 solidaires du cockpit 5, vont entrainer celui-ci en rotation autour de l'axe « O » ce qui va être très désagréable pour le conducteur et ses passagers.

15 En mode de fonctionnement normal, les masselottes 11 vont se déplacer sur l'arc de cercle sur les roues internes 4 et ainsi rééquilibrer les efforts sur le centre de gravité du diwheel « CoG ».

Cette compensation par les masselottes 11 va permettre au cockpit de revenir dans sa position de consigne Theta_sp en minimisant l'erreur avec la mesure de Theta par le gyroscope 10 grâce à un algorithme embarqué dans le calculateur 9.

20 La masselotte 11 peut, à titre d'exemple non limitatif, être mise en mouvement par un câble 12 et un ou deux moteurs électriques 13 et 14 visibles sur la figure 4. La figure 4 est un détail de la partie haute du diwheel. La masselotte 11 est fixe sur un câble 12. Ce câble 12 va tirer la masselotte 11 vers le moteur 13 à l'avant du diwheel ou vers le moteur 14 à l'arrière du diwheel. Elle est guidée sur la roue interne 4 grâce à une glissière 15.

25 Une variante du moyen de traction de la masselotte peut consister à n'utiliser qu'un moteur électrique 13 et un ressort de rappel à la place du moteur électrique 14.

30 Le moyen de déplacement des masselottes 11 n'est donné qu'à titre d'exemple et n'est pas limitatif.

Au cours de l'étape 100 visible sur l'organigramme de la figure 3, le gyroscope 10 va envoyer une mesure de l'angle Theta entre le cockpit et la verticale terrestre au calculateur 9.

35 Au cours de la seconde étape 200, cet angle Theta va être comparé à l'angle Theta_sp de référence, et l'erreur va être interprétée dans le calculateur 9 par un algorithme de contrôle commande lors de l'étape 300.

40 L'algorithme de contrôle peut être un PID, Proportionnel, Intégrale, Dérivée, donné à titre d'exemple, mais non limitatif en termes de régulateur, qui à partir de l'erreur sur les angles va demander aux masselottes 11 de se déplacer sur l'arc de cercle sur des roues internes 4.

Lorsque l'angle Theta mesuré par le gyroscope 10 est égal à l'angle de consigne Theta_sp, alors la boucle de régulation est terminée.

- Rejet de perturbations

45 Dans ce mode de fonctionnement, les masselottes vont permettre de compenser des perturbations externes et garantir le respect de la consigne d'angle Theta_sp.

Les perturbations externes peuvent être à titre d'exemples, non limitatif :

- Mouvement du conducteur ou de ses passagers,

- Ajout d'une masse à transporter supplémentaire non centrée sur l'axe O – CoG,
- Perturbations sur la route telle qu'un dos d'âne ou un nid de poule

5 Le gyroscope 10, va détecter le non-respect de l'angle de consigne Θ_{sp} et par l'intermédiaire du régulateur embarqué dans le calculateur 9 va ordonner aux masselottes de se déplacer pour compenser cette perturbation afin de faire retourner le cockpit 5 au plus vite vers son angle Θ_{sp} de référence.

10 La mesure de l'angle Θ par le gyroscope 10 de l'étape 100 de la figure 3, permet de le comparer à l'angle consigne Θ_{sp} lors de l'étape 200 avant de consommer par un régulateur cette erreur lors de l'étape 300 et d'engager le déplacement des masselottes 11 pour faire retrouver son angle consigne Θ_{sp} au cockpit 5.

REVENDICATIONS

1. Diwheel 1 comportant :

- deux roues externes 2
- une caisse 3 se décomposant en deux roues interne 4 et un cockpit 5
- plusieurs moteurs électriques 6 fixent sur les roues internes 4 entraînant en rotation les roues externes 2
- un ou plusieurs sièges 7 pour le conducteur et ses passagers
- un réseau électrique se décomposant en une batterie 8, un calculateur 9 et un gyroscope 10 pour mesurer l'angle du cockpit 5 avec la verticale terrestre
- des masselottes 11 coulissantes sur les roues internes 4 et sur le cockpit 5

2. Le diwheel 1 selon la revendication précédent, dans lequel les masselottes 11 vont se déplacer afin d'assurer la stabilité du cockpit par rapport à un angle consigne avec la verticale terrestre

3. Procédé de stabilisation du diwheel selon l'une des revendications précédentes, dans lesquelles on acquière l'angle du cockpit Θ par rapport à la verticale terrestre afin déplacer les masselottes pour respecter un angle θ_{sp} consigne de ce cockpit par rapport à la verticale terrestre

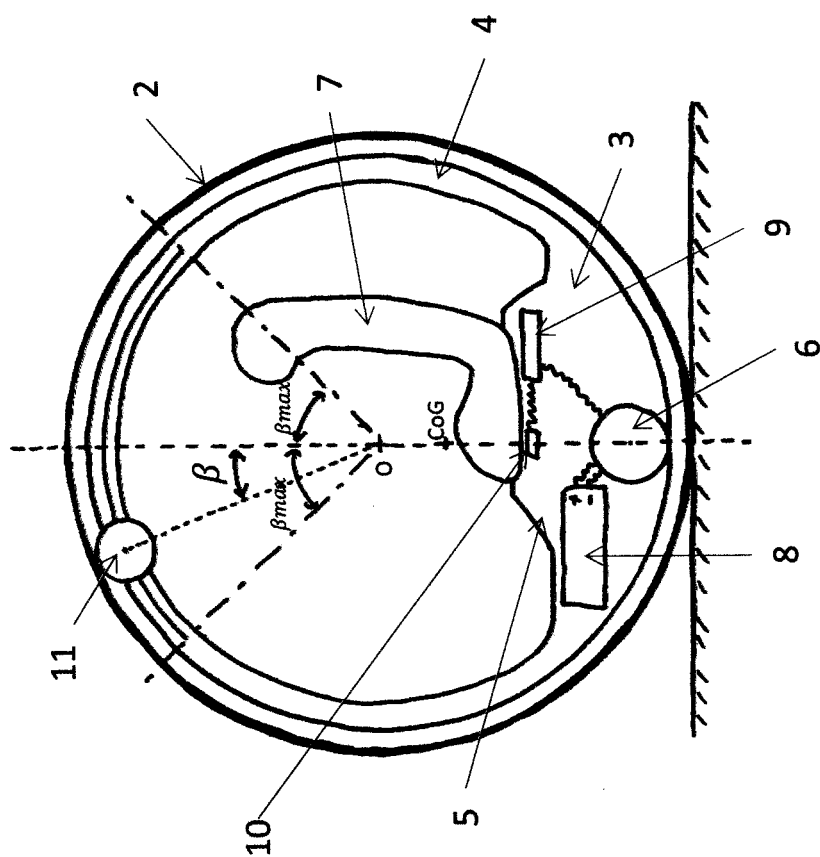
a) on calcul l'erreur entre Θ et θ_{sp}

b) on applique un régulateur afin de minimiser cette erreur

c) on déplace les masselottes suivant le produit de sortie du régulateur

4. Procédé de pilotage selon la revendication 3, dans lequel, lors d'une accélération en marche avant ou marche arrière, on vient stabiliser l'impact du couple de traction sur la position du cockpit avec les masselottes

5. Procédé de pilotage selon la revendication 3, dans lequel, lors de l'introduction de perturbations telles que par exemple, non limitatif, l'ajout de masse, le conducteur ou ses passagers qui bougent, les aspérités de la surface sur laquelle roule le diwheel, on vient stabiliser la position du cockpit avec les masselottes.



File 1

2/4

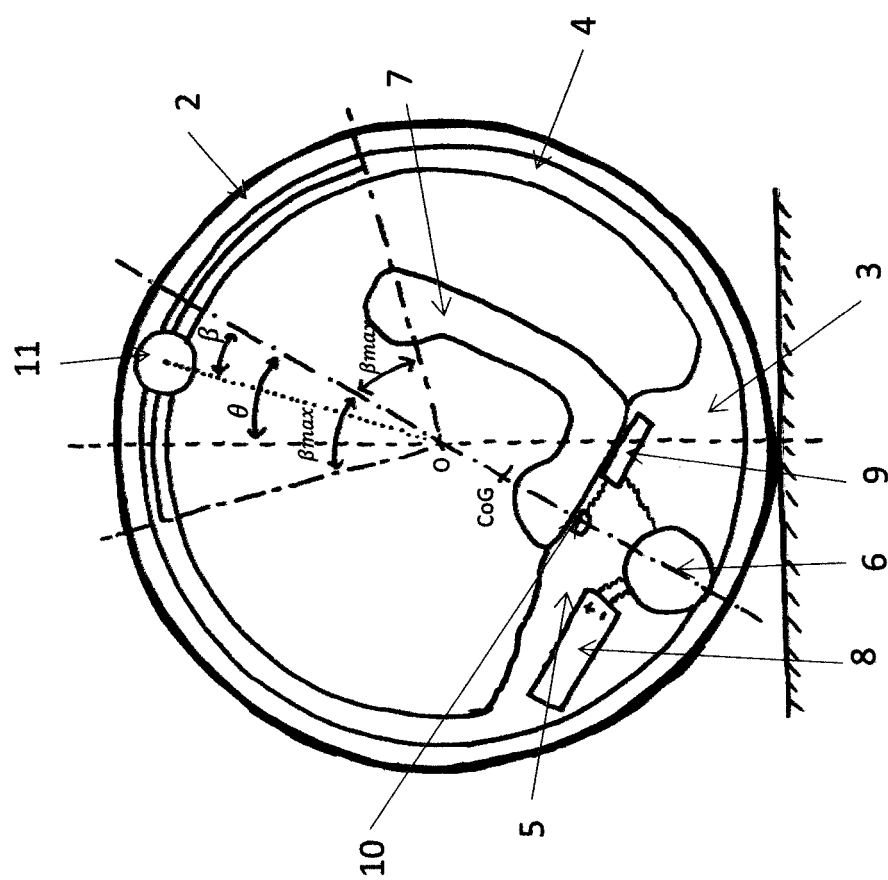


Fig. 2

3/4

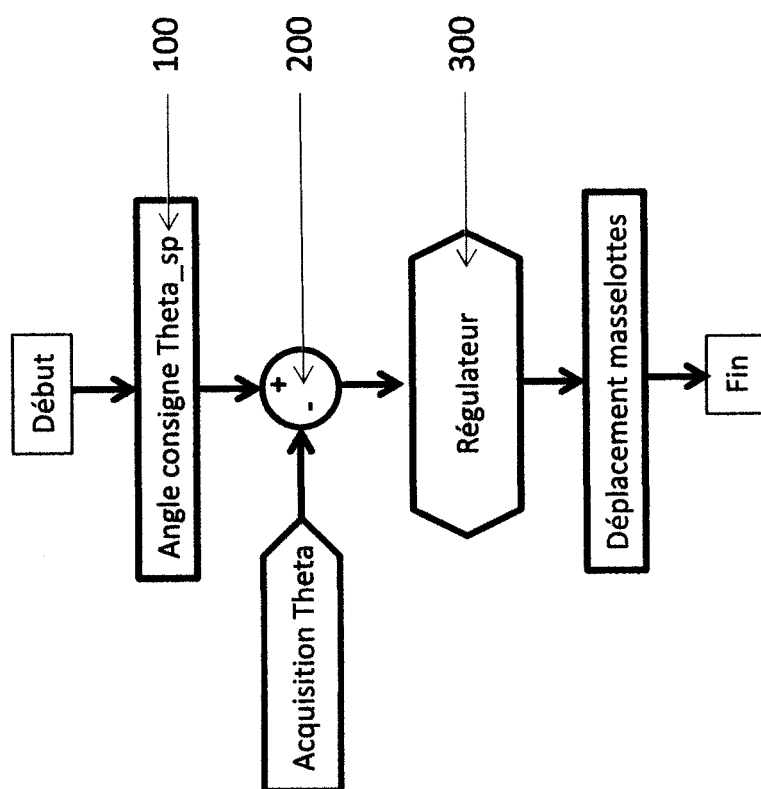


Fig. 3

4/4

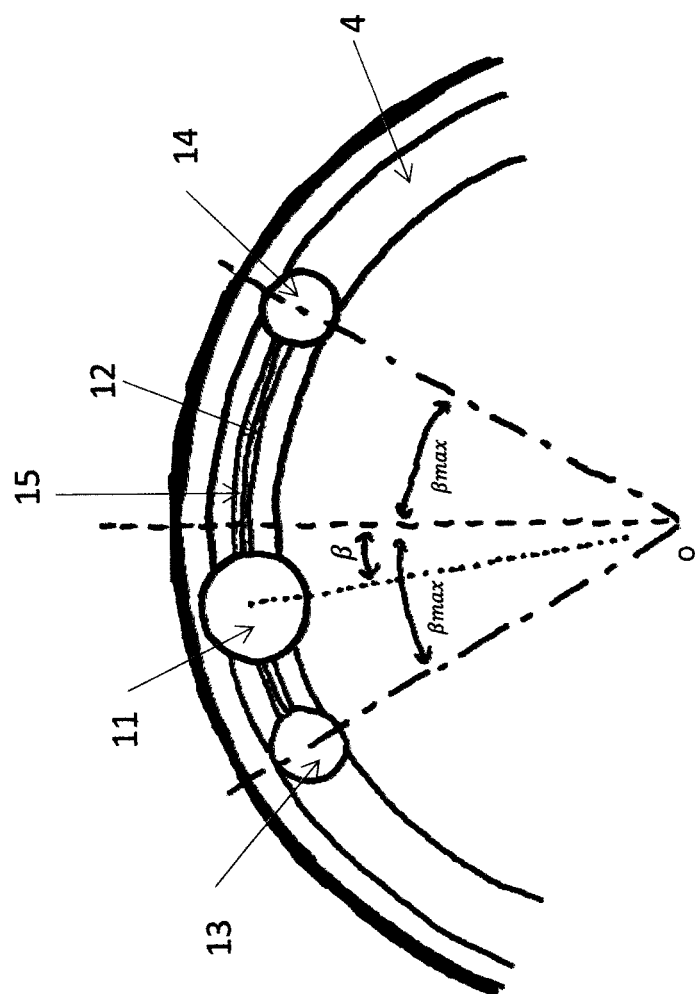


Fig. 4



RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

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

N° d'enregistrement
national

FA 815343
FR 1501201

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		
A	B Cazzolato ET AL: "Modeling, simulation and control of an electric diwheel", Proceedings of ACRA .2011, 8 décembre 2011 (2011-12-08), XP055262421, Extrait de l'Internet: URL:https://ssl.linklings.net/conferences/ acra/program/attendee_program_acra2011/inc ludes/files/pap160.pdf [extrait le 2016-04-04] * page 1, colonne de droite * * page 2; figures *	1-4	B62K17/00 B60W30/04
A	US 4 192 395 A (BARBER GERALD L [US]) 11 mars 1980 (1980-03-11) * colonne 2, ligne 48 - colonne 3, ligne 7 * * colonne 3, ligne 45 - ligne 50 * * colonne 4, ligne 26 - ligne 60 * * figures *	1-4	
A	CN 1 634 745 A (HU CHUNLIANG [CN]) 6 juillet 2005 (2005-07-06) * abrégé; figures *	1	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC) B62K A63G B62M B60W
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
6 avril 2016		Avisse, Marylène	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		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	
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			

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1501201 FA 815343

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 **06-04-2016**

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 4192395	A	11-03-1980	AUCUN	

CN 1634745	A	06-07-2005	AUCUN	
