



(43) Date de la publication internationale
3 septembre 2015 (03.09.2015)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2015/128239 A1

(51) Classification internationale des brevets :
B62B 3/06 (2006.01) **B62K 3/00** (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP2015/053448

(22) Date de dépôt international :
18 février 2015 (18.02.2015)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
1451628 28 février 2014 (28.02.2014) FR

(71) Déposant : COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE ET AUX ENERGIES ALTERNATIVES [FR/FR]; 25 rue Leblanc, Bâtiment "le Ponant D", F-75015 Paris (FR).

(72) Inventeurs : BACQUET, Sylvain; 83 route des Chambarrans, F-38470 Chasselay (FR). LAMOTHE, Romain; 33 rue Lachmann, F-38000 Grenoble (FR).

(74) Mandataires : DUMONT, Alban et al.; c/o Novaimo, Bâtiment Europa 2, 310 Avenue Marie Curie, Archamps technopole, F-74166 Saint-Julien-En-Genevois Cedex (FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Suite sur la page suivante]

(54) Title : ASSISTING THE MOVEMENT OF A WHEEL-MOUNTED OBJECT BY MEANS OF A CONTROL USING THE ACCELERATION OF THE WHEEL-MOUNTED OBJECT

(54) Titre : ASSISTANCE AU DEPLACEMENT D'UN OBJET ROULANT PAR UN ASSERVISSEMENT UTILISANT L'ACCELERATION DE L'OBJET ROULANT

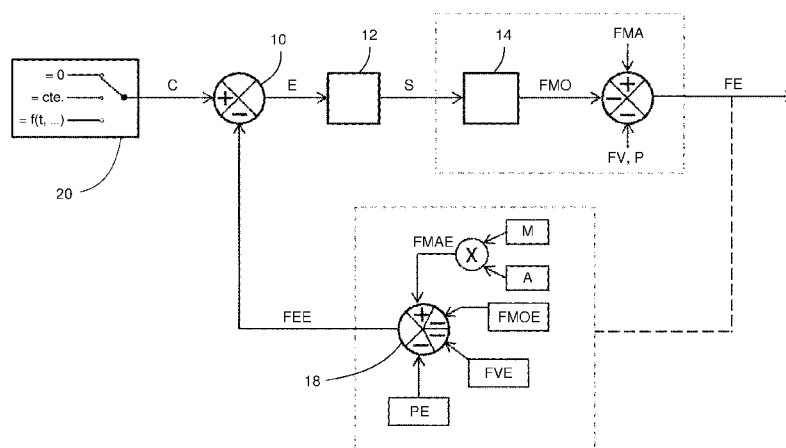


Figure 1

(57) Abstract : The invention relates to assisting the movement of a wheel-mounted object by means of a control which uses the acceleration of the wheel-mounted object. Controlling a wheel-mounted object includes applying an external drive force (FE) to the wheel-mounted object. An electric motor rigidly connected to the wheel-mounted object supplies an auxiliary driving force (FMO) to the external drive force (FE). The external drive force (FE) is intended to be controlled by the driving force (FMO) being acted upon on the basis of an input instruction (C) which is representative of the desired external drive force. The acceleration (A) of the wheel-mounted object at least in the rolling direction thereof is determined. The electric motor is controlled such that the driving force (FMO) supplied by the electric motor is adjusted by taking into account the determined acceleration (A) and said instruction (C) is adjusted such as to ensure that the external drive force (FE) is adapted on the basis of said instruction (C).

(57) Abrégé :

[Suite sur la page suivante]



WO 2015/128239 A1



Publiée :

— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

Assistance au déplacement d'un objet roulant par un asservissement utilisant l'accélération de l'objet roulant La gestion d'un objet roulant comprend l'application à l'objet roulant d'une force extérieure d'entraînement (FE). Un moteur électrique solidaire de l'objet roulant délivre une force motrice (FMO) auxiliaire à la force extérieure d'entraînement (FE). Il est prévu un asservissement de la force extérieure d'entraînement (FE) agissant sur la force motrice (FMO) à partir d'une consigne (C) d'entrée représentative de la force extérieure d'entraînement désirée. L'accélération (A) de l'objet roulant au moins dans sa direction de roulage est déterminée. Le moteur électrique est piloté de sorte que la force motrice (FMO) délivrée par le moteur électrique est régulée en prenant en compte l'accélération (A) déterminée et ladite consigne (C) d'une manière assurant la modulation de la force extérieure d'entraînement (FE) en fonction de ladite consigne (C).

Assistance au déplacement d'un objet roulant par un asservissement utilisant l'accélération de l'objet roulant

5

Domaine technique de l'invention

L'invention concerne un procédé de gestion d'un objet roulant, comprenant une étape d'application à l'objet roulant d'une force
10 extérieure d'entraînement et une étape dans laquelle un moteur électrique solidaire de l'objet roulant délivre une force motrice auxiliaire à la force extérieure d'entraînement. Le procédé comprend une phase d'asservissement de la force extérieure d'entraînement mise en œuvre par un système d'asservissement permettant d'agir sur la force motrice et
15 prenant en entrée une consigne représentative de la force extérieure d'entraînement désirée.

L'invention a également pour objet un dispositif mettant en œuvre le procédé de gestion et un objet roulant comprenant un tel dispositif.

20

État de la technique

Le domaine visé concerne ainsi toute sorte d'objet roulant, tel qu'un vélo à assistance électrique, une remorque motorisée, un chariot électrique
25 par exemple de type porte-bagages, une trottinette électrique, un transpalette électrique...

Pour apporter les efforts mécaniques nécessaires au déplacement de l'objet roulant durant son roulage, il est connu d'appliquer sur l'objet
30 roulant une force extérieure d'entraînement et de la compléter par une force motrice auxiliaire afin d'assister la force extérieure d'entraînement.

La gestion de la force extérieure d'entraînement peut se faire via un système d'asservissement prenant en entrée une consigne représentative de la force extérieure désirée. Par exemple, pour le cas
5 d'un vélo à assistance électrique, la force extérieure d'entraînement correspond aux efforts de pédalage transmis par l'utilisateur aux pédales tandis que la force motrice auxiliaire est la force délivrée par le moteur électrique qui équipe le vélo et qui entraîne l'une des roues en rotation afin d'assister l'utilisateur. La force extérieure d'entraînement est alors
10 réduite par rapport à celle qui devrait être nécessaire sur un vélo dépourvu d'une telle assistance.

Un autre exemple correspond à un véhicule à motorisation hybride, tel qu'une motocyclette ou une automobile, utilisant un moteur thermique
15 délivrant une force assimilable à la force extérieure d'entraînement et un moteur électrique délivrant la force motrice auxiliaire assistant le moteur thermique.

Dans des solutions connues, le pilotage du moteur électrique se pratique
20 en utilisant un capteur de couple ou capteur d'effort nécessaire pour la mise en œuvre de l'asservissement. Ainsi, pour l'exemple d'un vélo à assistance électrique, la solution décrite dans le document EP-A1-2607223 utilise un capteur de couple mécanique au niveau du pédalier qui, avec un facteur de mise en forme, permet de piloter
25 proportionnellement le moteur électrique du vélo. Le document WO2011/26275 prévoit quant à lui un capteur d'effort positionné sur la chaîne du vélo. Le document EP-A1-2028098 décrit l'utilisation de capteurs d'effort implantés sur les pédales, permettant de remonter au couple appliqué au pédalier.

Dans l'exemple d'un objet roulant constitué par une remorque électrique autonome, les solutions décrites dans les documents WO2012/095615, US20080023234 et WO2011/069136 utilisent un capteur d'effort ou un capteur de position pour la mise en œuvre de l'asservissement lié au pilotage du moteur électrique.

Un premier problème est que ces solutions sont relativement coûteuses, notamment en raison du coût des capteurs d'effort ou de position utilisés pour l'asservissement. Un autre problème est qu'elles sont intrusives dans la conception de l'objet roulant ou dans le comportement de l'utilisateur, en ce sens qu'elles réclament soit une adaptation des pièces de l'objet roulant et ne permettent pas l'utilisation de pièces standards, ce qui renforce encore la problématique du coût financier, soit une adaptation du comportement de l'utilisateur qui doit par exemple mettre en œuvre une action sur une gâchette d'accélération.

Objet de l'invention

Le but de la présente invention est de proposer une solution de gestion d'un objet roulant qui remédie aux inconvénients listés ci-dessus.

Notamment, un objet de l'invention est de fournir un procédé et un dispositif de gestion d'un objet roulant soumis à la force extérieure d'entraînement et à la force motrice auxiliaire, qui permettent :

- d'être relativement peu onéreuse,
- d'être plus ergonomique et d'améliorer la flexibilité, notamment en permettant d'offrir une multitude de modes de fonctionnement du système d'asservissement, permettant une modulation dans le temps de la consigne relative à la force extérieure d'entraînement,
- de ne pas être intrusive dans la conception de l'objet roulant ou dans le comportement de l'utilisateur.

Cet objet peut être atteint par l'intermédiaire d'un procédé de gestion d'un objet roulant, comprenant une étape d'application à l'objet roulant d'une force extérieure d'entraînement et une étape dans laquelle un moteur électrique solidaire de l'objet roulant délivre une force motrice auxiliaire à la force extérieure d'entraînement, le procédé comprenant une phase d'asservissement de la force extérieure d'entraînement mise en œuvre par un système d'asservissement permettant d'agir sur la force motrice et prenant en entrée une consigne représentative de la force extérieure d'entraînement désirée, la phase d'asservissement comprenant une étape de détermination de l'accélération de l'objet roulant au moins dans sa direction de roulage et une étape de pilotage du moteur électrique dans laquelle la force motrice délivrée par le moteur électrique est régulée en prenant en compte l'accélération déterminée et ladite consigne d'une manière assurant la modulation de la force extérieure d'entraînement en fonction de ladite consigne.

L'étape de détermination de l'accélération peut être mise en œuvre de manière directe en utilisant un accéléromètre et/ou de manière indirecte en mettant en œuvre une mesure de la position et/ou de la vitesse de l'objet roulant.

De préférence, le procédé de gestion comprend une étape d'élaboration de la consigne représentative de la force extérieure d'entraînement désirée, à partir de critères de paramétrage prenant en compte des informations extérieures à l'objet roulant telles qu'une quantité d'énergie électrique stockée dans une batterie d'alimentation du moteur électrique, un profil de puissance et/ou un profil de vitesse sélectionné parmi une pluralité de profils prédéterminés et enregistrés dans une mémoire, ou un profil du parcours à parcourir par l'objet roulant.

- L'étape de détermination de l'accélération est, selon un mode de réalisation particulier, incluse dans une étape d'évaluation indirecte de la force extérieure d'entraînement mise en œuvre par le système d'asservissement. L'étape d'évaluation indirecte de la force extérieure d'entraînement peut comprendre tout ou partie des étapes suivantes :
- 5 une étape d'estimation de la masse de l'objet roulant de sorte que l'étape de pilotage du moteur électrique tient compte de la masse estimée, une étape d'approximation de la pente du terrain sur lequel repose l'objet roulant, une étape d'estimation de la force de frottement sur l'axe de
- 10 roulage subie par l'objet roulant durant son roulage, une étape de mesure de la force motrice évaluée délivrée par le moteur électrique, notamment à partir d'une détermination du courant électrique alimentant le moteur électrique, des constantes électriques du moteur, et de la valeur du rayon de la roue de l'objet roulant entraînée en rotation par le moteur
- 15 électrique. L'étape d'évaluation indirecte de la force extérieure d'entraînement peut comprendre une première étape de calcul de la différence entre d'une part la force correspondant au produit entre la masse estimée de l'objet roulant et l'accélération de l'objet roulant dans sa direction de roulage, et d'autre part la force de frottement estimée, la
- 20 force motrice évaluée délivrée par le moteur électrique, et la projection du poids évalué de l'objet roulant sur son axe de roulage, la première étape de calcul étant mise en œuvre par un premier comparateur du système d'asservissement.
- 25 Selon un mode de mise en œuvre avantageux, l'étape d'estimation de la masse de l'objet roulant comprend une étape de mesure de la masse de l'objet roulant et/ou une étape de paramétrage par l'utilisateur et/ou une étape de calibration dans laquelle le moteur électrique délivre une puissance connue et dans laquelle la masse de l'objet roulant est
- 30 estimée de manière indirecte soit à partir d'une mesure du déplacement de l'objet roulant pendant une durée temporelle connue, soit à partir

d'une mesure de la durée temporelle nécessaire à l'objet roulant pour parcourir une distance connue.

L'étape d'approximation de la pente du terrain peut comprendre une
5 étape de comparaison entre, d'une part, une valeur de sortie d'un accéléromètre solidaire de l'objet roulant, ladite valeur de sortie étant représentative de l'accélération de l'objet roulant dans sa direction de roulage et de la pente du terrain par rapport à l'horizontale, et d'autre part une valeur d'accélération de l'objet roulant dans sa direction de roulage
10 établie par le calcul d'une dérivée de deuxième ordre de la position de l'objet roulant ou d'une dérivée de premier ordre de la vitesse de l'objet roulant.

Le procédé de gestion peut aussi comprendre une deuxième étape de
15 calcul d'un écart entre la consigne représentative de la force extérieure d'entraînement désirée et la force extérieure d'entraînement évaluée, mise en œuvre par un deuxième comparateur du système d'asservissement.

20 Le système d'asservissement peut comprendre un bloc fonctionnel de pilotage du moteur électrique prenant en entrée ledit écart ou un paramètre déterminé à partir dudit écart, notamment par un bloc correcteur prenant en entrée ledit écart et dont la valeur de sortie est prise en entrée par le bloc fonctionnel de pilotage du moteur. Le bloc
25 fonctionnel de pilotage du moteur électrique peut notamment délivrer en sortie un signal représentatif de la force motrice délivrée par le moteur électrique.

Un dispositif de gestion d'un objet roulant, pourra donc comprendre les
30 éléments logiciels et matériels qui mettent en œuvre le procédé de gestion décrit précédemment.

Le dispositif de gestion peut comprendre un moteur électrique solidaire de l'objet roulant délivrant une force motrice auxiliaire à une force extérieure d'entraînement appliquée à l'objet pour son roulage, et un
5 élément de détermination de l'accélération de l'objet roulant au moins dans sa direction de roulage, notamment de type accéléromètre, intégré dans le rotor et/ou dans le stator du moteur électrique.

De plus, un objet roulant, tel qu'un vélo à assistance électrique, une
10 remorque motorisée, un chariot électrique par exemple de type porte-bagages, une trottinette électrique, un transpalette électrique, pourra comprendre un tel dispositif de gestion.

Description sommaire des dessins

15 D'autres avantages et caractéristiques ressortiront plus clairement de la description qui va suivre de modes particuliers de réalisation de l'invention donnés à titre d'exemples non limitatifs et représentés sur la figure unique qui illustre le schéma d'asservissement général d'un
20 exemple de dispositif mettant en œuvre un exemple de procédé de gestion selon l'invention.

Description de modes préférentiels de l'invention

25 En référence à la figure unique annexée, il est décrit ici de manière générale un procédé de gestion d'un objet roulant. Par « gestion », on entend ici notamment le contrôle dynamique de l'objet dans le cadre de son roulage, notamment en termes d'assistance dans son déplacement. Le procédé de gestion comprend une étape d'application à l'objet roulant
30 d'une force extérieure d'entraînement FE et une étape dans laquelle un moteur électrique solidaire de l'objet roulant délivre une force motrice

FMO auxiliaire à la force extérieure d'entraînement FE. Ainsi, le procédé comprend une phase d'asservissement de la force extérieure d'entraînement FE mise en œuvre par un système d'asservissement (dont un exemple est visible sur la figure unique annexée) permettant d'agir sur la force motrice auxiliaire FMO et prenant en entrée une consigne C représentative de la force extérieure d'entraînement désirée. L'objectif du système d'asservissement est de piloter correctement le moteur électrique pour que celui-ci délivre une force motrice FMO permettant de faire rapprocher autant que possible la force extérieure d'entraînement FE à la consigne C représentative de la force extérieure désirée.

L'invention concerne aussi un dispositif de gestion de l'objet roulant, comprenant les éléments logiciels et matériels qui mettent en œuvre le procédé de gestion.

Le procédé de gestion et le dispositif de gestion sont applicables à toute sorte d'objet roulant, tel qu'un vélo à assistance électrique, une remorque motorisée, un chariot électrique par exemple de type porte-bagages, une trottinette électrique, un transpalette électrique... L'invention concerne également l'objet roulant comprenant ce dispositif de gestion.

Par « force extérieure d'entraînement », il convient de préférence de comprendre qu'il s'agit d'une force principale appliquée à l'objet roulant en vue de son entraînement, en dehors des efforts délivrés par le moteur électrique qui sont des efforts d'assistance en complément de cette force principale afin d'assister le déplacement de l'objet roulant.

Par exemple, pour le cas d'un vélo à assistance électrique, la force extérieure d'entraînement correspond aux efforts de pédalage transmis par l'utilisateur aux pédales tandis que la force motrice auxiliaire est la

force délivrée par le moteur électrique qui équipe le vélo et qui entraîne l'une des roues en rotation afin d'assister l'utilisateur.

Un autre exemple dans lequel le procédé et le dispositif peuvent
5 avantageusement être utilisés correspond à un objet roulant à motorisation hybride, tel qu'une motocyclette ou une automobile, utilisant un moteur thermique délivrant une force principale assimilable à la force extérieure d'entraînement et le moteur électrique délivre alors la force motrice auxiliaire assistant le moteur thermique.

10

La phase d'asservissement comprend une étape de détermination de l'accélération A de l'objet roulant au moins dans sa direction de roulage. D'autre part, le système d'asservissement prend en entrée l'accélération A de l'objet roulant de sorte que la phase d'asservissement comprend
15 une étape de pilotage du moteur électrique dans laquelle la force motrice F_{MO} auxiliaire délivrée par le moteur électrique est régulée en prenant en compte l'accélération A déterminée et la consigne C d'une manière assurant la modulation de la force extérieure d'entraînement FE en fonction de la consigne C .

20

Selon un mode de réalisation, l'étape de détermination de l'accélération A de l'objet roulant est mise en œuvre de manière directe en utilisant un accéléromètre et/ou de manière indirecte en mettant en œuvre une mesure de la position et/ou de la vitesse de l'objet roulant. Dans la
25 deuxième possibilité, un capteur de position et/ou de vitesse pourra être utilisé et transmettra le résultat de sa mesure à un calculateur idoine apte à déterminer, à partir de ce résultat, l'accélération A de l'objet roulant.

De manière particulièrement avantageuse, le procédé peut comprendre
30 une étape d'élaboration de la consigne C représentative de la force extérieure d'entraînement désirée, à partir de critères de paramétrage

prenant en compte des informations extérieures à l'objet roulant, telles que la quantité d'énergie électrique stockée dans la batterie d'alimentation du moteur électrique, un profil de puissance et/ou un profil de vitesse sélectionné parmi une pluralité de profils prédéterminés et
5 enregistrés dans une mémoire, ou un profil du parcours à parcourir par l'objet roulant.

L'étape d'élaboration de la consigne C est mise en œuvre dans le bloc fonctionnel repéré 20. Par exemple, la consigne C pourra être égale à 0
10 (cas illustré « = 0 ») dans le cas où il sera recherché une force extérieure d'entraînement FE la plus proche possible de zéro. La consigne C pourra être fixée à une valeur constante à déterminer en fonction des besoins de l'utilisateur (cas illustré « = cte. ») dans le cas où il sera recherchée une force extérieure d'entraînement FE la plus constante possible autour de
15 cette valeur de consigne constante prédéterminée. La consigne C pourra également subir une modulation dans le temps (cas illustré « = $f(t, \dots)$ »), en fonction éventuellement d'autres paramètres que le temps, par exemple tels que le profil du parcours ou bien encore des critères associés à la puissance recherchée par l'utilisateur à délivrer via la force
20 extérieure d'entraînement FE, ou encore le niveau d'énergie électrique restant dans la batterie destinée à alimenter le moteur électrique.

Selon un mode de réalisation, l'étape de détermination de l'accélération A de l'objet roulant fait partie intégrante d'une étape plus générale, mise
25 en œuvre par le système d'asservissement, consistant à évaluer de manière indirecte la force extérieure d'entraînement. La force extérieure d'entraînement est donc repérée FE tandis que la force extérieure d'entraînement ainsi évaluée est repérée FEE.

30 C'est un avantage de la solution que de parvenir à une évaluation indirecte de la force extérieure d'entraînement (valeur FEE) sans avoir à

utiliser un capteur d'effort ou de couple mesurant directement la force FE, contrairement à l'art antérieur.

Ainsi, l'étape d'évaluation indirecte de la force extérieure d'entraînement, autrement dit consistant à fournir la valeur évaluée FEE de la force extérieure d'entraînement FE, peut comprendre tout ou partie des étapes suivantes :

- une étape d'estimation de la masse M de l'objet roulant de sorte que l'étape de pilotage du moteur électrique tient compte de la masse M estimée,
- une étape de détermination de l'accélération A de l'objet roulant dans sa direction de roulage,
- une étape d'approximation de la pente du terrain sur lequel repose l'objet roulant,
- une étape d'estimation de la force de frottement sur l'axe de roulage, repérée FVE, prenant en compte tous les frottements exercés sur l'objet roulant durant son roulage notamment ceux de type aérodynamique mais aussi ceux de type mécanique comme par exemple le frottement des roues sur le sol,
- une étape de mesure de la force motrice évaluée FMOE délivrée par le moteur électrique, notamment à partir d'une détermination du courant électrique alimentant le moteur électrique, des constantes électriques du moteur, et de la valeur du rayon de la roue de l'objet roulant entraînée en rotation par le moteur électrique.

De préférence, l'étape d'évaluation indirecte de la force extérieure d'entraînement FE, autrement dit l'étape de fourniture de la force extérieure d'entraînement évaluée FEE, comprend une première étape de calcul (mise en œuvre par un premier comparateur 18 du système d'asservissement) de la différence entre d'une part la force FMAE

évaluée correspondant au produit entre la masse M estimée de l'objet roulant et l'accélération A déterminée de l'objet roulant dans sa direction de roulage (entrée « + » du premier comparateur 18), et d'autre part la force de frottement estimée FVE (entrée « - » du premier comparateur 18), la force motrice évaluée $FMOE$ délivrée par le moteur électrique (entrée « - » du premier comparateur 18), et la projection PE du poids évalué de l'objet roulant sur son axe de roulage (entrée « - » du premier comparateur 18) qui est égale au produit de la masse M , par le sinus de la pente du terrain et par la constante gravitationnelle.

10

Ainsi, la valeur de FEE est égale à la force $FMAE$ moins la force motrice évaluée $FMOE$, moins la force de frottement estimée FVE , moins la projection PE du poids évalué de l'objet roulant sur son axe de roulage (définie négative dans le cas d'un terrain montant et positive dans le cas d'un terrain descendant).

15

La valeur de la force de frottement estimée FVE est notamment égale au produit d'une constante à estimer en fonction de l'objet roulant et du système mécanique en général, par le carré de la vitesse mesurée de l'objet roulant.

20

L'étape d'estimation de la masse M de l'objet roulant comprend une étape de mesure directe de la masse de l'objet roulant et/ou une étape de paramétrage par l'utilisateur, qui peut à cet effet définir une valeur de la masse M au niveau d'une interface homme-machine dédiée.

25

Alternativement ou en combinaison, l'étape d'estimation de la masse M de l'objet roulant peut comprendre une étape de calibration dans laquelle le moteur électrique délivre une puissance connue et dans laquelle la masse de l'objet roulant est estimée de manière indirecte à partir soit d'une mesure du déplacement de l'objet roulant pendant une durée

30

temporelle connue, soit d'une mesure de la durée temporelle nécessaire à l'objet roulant pour parcourir une distance connue. Cette mesure doit s'effectuer sur pente nulle ou peut être associée à une mesure de la pente du terrain pour en déduire une approximation de la masse M de l'objet. Cette distance est par exemple de l'ordre de quelques centimètres correspondant à une dizaine de degrés de tour de roue. Cette durée temporelle est quant à elle égale par exemple à quelques centaines de millisecondes.

10 Selon un mode de réalisation, l'étape d'approximation de la pente du terrain comprend une étape de comparaison entre, d'une part, une valeur de sortie d'un accéléromètre solidaire de l'objet roulant (cette valeur de sortie étant représentative de l'accélération de l'objet roulant dans sa direction de roulage ajoutée à un décalage proportionnel à la pente du terrain par rapport à l'horizontale) et d'autre part une valeur d'accélération de l'objet roulant dans sa direction de roulage établie par le calcul d'une dérivée de deuxième ordre de la position de l'objet roulant ou d'une dérivée de premier ordre de la vitesse de l'objet roulant. Ces calculs peuvent être faits par tout calculateur adapté en relation avec le système d'asservissement. Il reste toutefois que la pente du terrain peut être déterminée de toute autre manière, que ce soit par une mesure directe par tout moyen adapté ou par toute autre évaluation indirecte.

25 Le procédé de gestion peut avantageusement comprendre une deuxième étape de calcul, mise en œuvre par un deuxième comparateur 10 du système d'asservissement, d'un écart repéré E entre la consigne C représentative de la force extérieure d'entraînement désirée (entrée « + » du deuxième comparateur 10) et la force extérieure d'entraînement évaluée FEE (entrée « - » du deuxième comparateur 10).

Le système d'asservissement comprend aussi un bloc fonctionnel 14 de pilotage du moteur électrique prenant en entrée l'écart E calculé par le deuxième comparateur 10, ou un paramètre déterminé à partir de cet écart E, notamment par un bloc correcteur 12 prenant en entrée ledit
5 écart E et dont la valeur de sortie S est alors prise en entrée par le bloc fonctionnel 14 de pilotage du moteur.

Ensuite, le bloc fonctionnel 14 de pilotage du moteur électrique délivre en sortie un signal représentatif de la force motrice désirée FMO délivrée
10 par le moteur électrique.

Puis, la force extérieure d'entraînement FE asservie en fonction de la consigne C représentative de la force extérieure d'entraînement désirée correspond à l'écart entre la force FMA égale au produit entre la masse
15 réelle de l'objet roulant et l'accélération réelle de l'objet roulant dans sa direction de roulage et d'une part la force motrice FMO délivrée par le moteur électrique et d'autre part la somme entre la force réelle de frottement FV et la projection P du poids réel de l'objet roulant sur son axe de roulage. Les grandeurs FMA, FV, P, FMO sont les grandeurs
20 réelles, qui sont concrètement appliquées à l'objet roulant, contrairement aux valeurs précédentes FMAE, FVE, PE, FMOE qui sont des valeurs mesurées ou estimées afin de parvenir à une évaluation de la force FEE. Il en est de même pour la force d'entraînement FE qui est la force d'entraînement réelle et qui est une grandeur distincte de la force
25 d'entraînement estimée FEE.

Ainsi, la valeur de FE est égale à la force FMA moins la force motrice désirée FMO, moins la force réelle de frottement FV, moins la projection P du poids de l'objet roulant sur son axe de roulage (définie négative
30 dans le cas d'un terrain montant et positive dans le cas d'un terrain descendant). Il s'agit là des dispositions qui se passent physiquement et

qui résultent de l'application du principe fondamental de la dynamique à l'objet roulant.

Le dispositif de gestion comprendra ainsi tous les éléments électriques, capteurs, les moyens de calculs et les logiciels associés, nécessaires à la mise en œuvre des étapes de tout mode de réalisation d'un procédé de gestion tel que décrit précédemment. En particulier, le dispositif de gestion pourra comprendre un moteur électrique solidaire de l'objet roulant délivrant une force motrice FMO auxiliaire à une force extérieure d'entraînement FE appliquée à l'objet pour son roulage, et un élément de détermination de l'accélération A de l'objet roulant au moins dans sa direction de roulage, notamment de type accéléromètre comme indiqué précédemment, intégré dans le rotor et/ou dans le stator du moteur électrique. Il n'est alors pas nécessaire d'ajouter de capteur sur l'objet roulant autre que ce moteur électrique muni de l'élément de détermination de l'accélération A.

Les avantages de la solution sont essentiellement :

- d'être relativement peu onéreuse,
- d'être plus ergonomique que dans l'art antérieur et d'améliorer la flexibilité, notamment en permettant d'offrir une multitude de modes de fonctionnement du système d'asservissement, notamment offrant une possibilité de modulation dans le temps de la consigne C relative à la force extérieure d'entraînement FE,
- de ne pas être intrusive dans la conception de l'objet roulant ou dans le comportement de l'utilisateur.

REVENDEICATIONS

1. Procédé de gestion d'un objet roulant, comprenant une étape
5 d'application à l'objet roulant d'une force extérieure d'entraînement (FE)
et une étape dans laquelle un moteur électrique solidaire de l'objet
roulant délivre une force motrice (FMO) auxiliaire à la force extérieure
d'entraînement (FE), le procédé comprenant une phase d'asservissement
10 d'asservissement permettant d'agir sur la force motrice (FMO) et prenant
en entrée une consigne (C) représentative de la force extérieure
d'entraînement désirée, la phase d'asservissement comprenant une
étape de détermination de l'accélération (A) de l'objet roulant au moins
dans sa direction de roulage et une étape de pilotage du moteur
15 électrique dans laquelle la force motrice (FMO) délivrée par le moteur
électrique est régulée en prenant en compte l'accélération (A) déterminée
et ladite consigne (C) d'une manière assurant la modulation de la force
extérieure d'entraînement (FE) en fonction de ladite consigne (C)
caractérisé en ce que l'étape de détermination de l'accélération (A) est
20 incluse dans une étape d'évaluation indirecte de la force extérieure
d'entraînement (FEE) mise en œuvre par le système d'asservissement.

2. Procédé de gestion selon la revendication 1, caractérisé en ce que
l'étape de détermination de l'accélération (A) est mise en œuvre de
manière directe en utilisant un accéléromètre et/ou de manière indirecte
25 en mettant en œuvre une mesure de la position et/ou de la vitesse de
l'objet roulant.

3. Procédé de gestion selon l'une des revendications 1 ou 2,
caractérisé en ce qu'il comprend une étape d'élaboration de la consigne
(C) représentative de la force extérieure d'entraînement désirée, à partir

de critères de paramétrage prenant en compte des informations extérieures à l'objet roulant telles qu'une quantité d'énergie électrique stockée dans une batterie d'alimentation du moteur électrique, un profil de puissance et/ou un profil de vitesse sélectionné parmi une pluralité de
5 profils prédéterminés et enregistrés dans une mémoire, ou un profil du parcours à parcourir par l'objet roulant.

4. Procédé de gestion selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que l'étape d'évaluation indirecte de la force extérieure d'entraînement (FEE) comprend tout ou partie des étapes suivantes : une
10 étape d'estimation de la masse (M) de l'objet roulant de sorte que l'étape de pilotage du moteur électrique tient compte de la masse (M) estimée, une étape d'estimation de la force de frottement sur l'axe de roulage (FVE) subie par l'objet roulant durant son roulage, une étape de mesure de la force motrice évaluée (FMOE) délivrée par le moteur électrique,
15 notamment à partir d'une détermination du courant électrique alimentant le moteur électrique, des constantes électriques du moteur, et de la valeur du rayon de la roue de l'objet roulant entraînée en rotation par le moteur électrique.

5. Procédé de gestion selon la revendication 4, caractérisé en ce que
20 l'étape d'évaluation indirecte de la force extérieure d'entraînement (FEE) comprend une première étape de calcul de la différence entre d'une part la force (FMAE) correspondant au produit entre la masse (M) estimée de l'objet roulant et l'accélération (A) de l'objet roulant dans sa direction de roulage, et d'autre part la force de frottement estimée (FVE), la force
25 motrice évaluée (FMOE) délivrée par le moteur électrique, et la projection (PE) du poids évalué de l'objet roulant sur son axe de roulage, la première étape de calcul étant mise en œuvre par un premier comparateur (18) du système d'asservissement.

6. Procédé de gestion selon l'une des revendications 4 ou 5, caractérisé en ce que l'étape d'estimation de la masse (M) de l'objet roulant comprend une étape de mesure de la masse (M) de l'objet roulant et/ou une étape de paramétrage par l'utilisateur et/ou une étape de calibration dans laquelle le moteur électrique délivre une puissance connue et dans laquelle la masse de l'objet roulant est estimée de manière indirecte soit à partir d'une mesure du déplacement de l'objet roulant pendant une durée temporelle connue, soit à partir d'une mesure de la durée temporelle nécessaire à l'objet roulant pour parcourir une distance connue.

7. Procédé de gestion selon l'une des revendications 4 à 6, caractérisé en ce que l'étape d'approximation de la pente du terrain comprend une étape de comparaison entre, d'une part, une valeur de sortie d'un accéléromètre solidaire de l'objet roulant, ladite valeur de sortie étant représentative de l'accélération de l'objet roulant dans sa direction de roulage et de la pente du terrain par rapport à l'horizontale, et d'autre part une valeur d'accélération de l'objet roulant dans sa direction de roulage établie par le calcul d'une dérivée de deuxième ordre de la position de l'objet roulant ou d'une dérivée de premier ordre de la vitesse de l'objet roulant.

8. Procédé de gestion selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé en ce qu'il comprend une deuxième étape de calcul d'un écart (E) entre la consigne (C) représentative de la force extérieure d'entraînement désirée et la force extérieure d'entraînement évaluée (FEE), mise en œuvre par un deuxième comparateur (10) du système d'asservissement.

9. Procédé de gestion selon la revendication 8, caractérisé en ce que le système d'asservissement comprend un bloc fonctionnel (14) de pilotage du moteur électrique prenant en entrée ledit écart (E) ou un paramètre déterminé à partir dudit écart (E), notamment par un bloc correcteur (12) prenant en entrée ledit écart (E) et dont la valeur de sortie (S) est prise en entrée par le bloc fonctionnel (14) de pilotage du moteur.

10. Procédé de gestion selon la revendication 9, caractérisé en ce que le bloc fonctionnel (14) de pilotage du moteur électrique délivre en sortie un signal représentatif de la force motrice (FMO) délivrée par le moteur électrique.

11. Dispositif de gestion d'un objet roulant, comprenant les éléments logiciels et matériels qui mettent en œuvre le procédé de gestion selon l'une des revendications 1 à 10.

12. Dispositif de gestion selon la revendication 11, caractérisé en ce qu'il comprend un moteur électrique solidaire de l'objet roulant délivrant une force motrice (FMO) auxiliaire à une force extérieure d'entraînement (FE) appliquée à l'objet pour son roulage, et un élément de détermination de l'accélération (A) de l'objet roulant au moins dans sa direction de roulage, notamment de type accéléromètre, intégré dans le rotor et/ou dans le stator du moteur électrique.

13. Objet roulant, tel qu'un vélo à assistance électrique, une remorque motorisée, un chariot électrique par exemple de type porte-bagages, une trottinette électrique, un transpalette électrique, comprenant un dispositif de gestion selon l'une quelconque des revendications 11 ou 12.

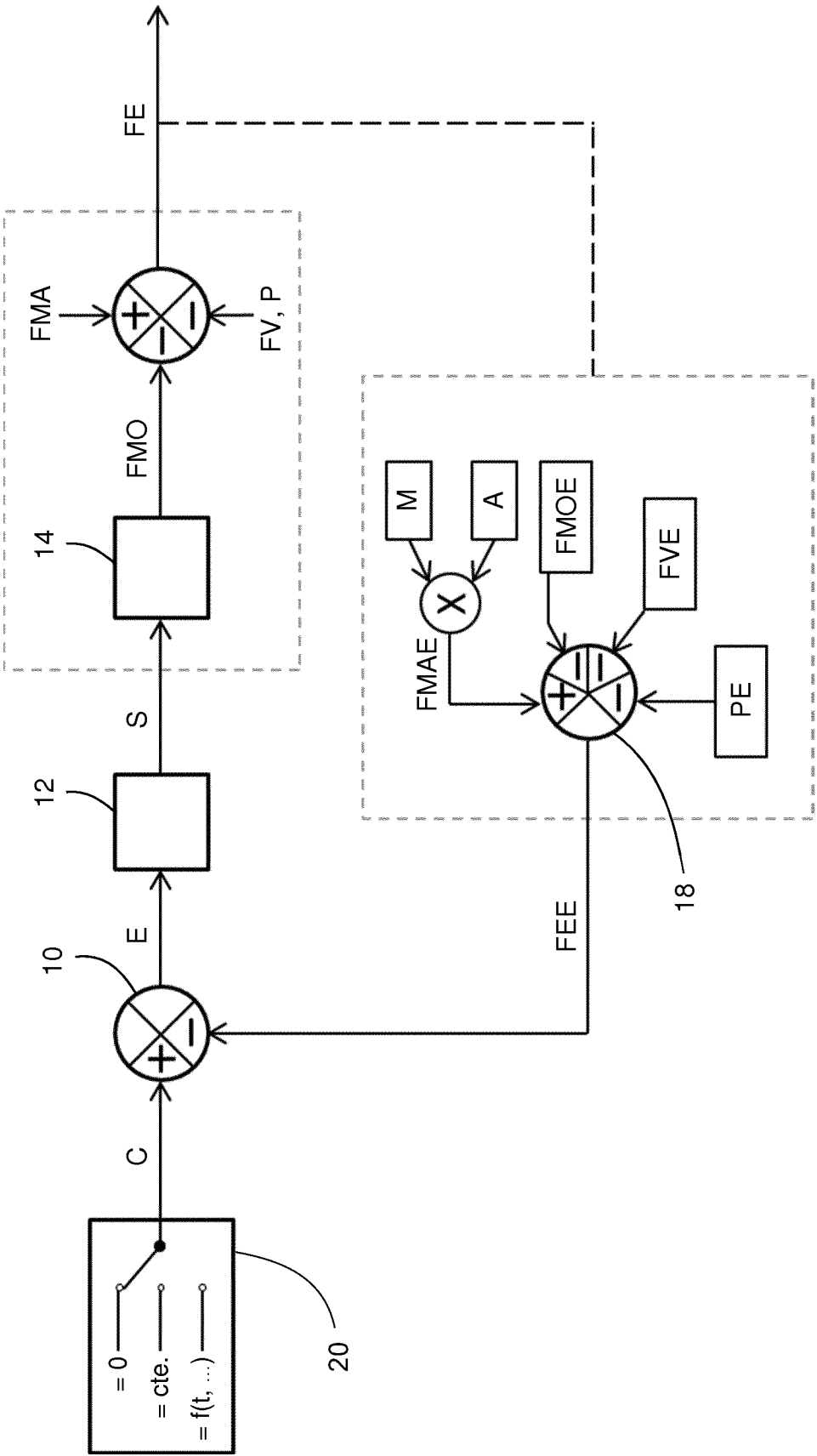


Figure 1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2015/053448

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B62B3/06 B62K3/00
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
B62B B62K B62M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2009 184437 A (YAMAHA MOTOR CO LTD) 20 August 2009 (2009-08-20) abstract; figures -----	1-13
Y	JP 2004 025913 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD) 29 January 2004 (2004-01-29) abstract; figures -----	1-13
Y	EP 1 236 640 A2 (HONDA MOTOR CO LTD [JP]) 4 September 2002 (2002-09-04) paragraph [0088] - paragraph [0096]; claims; figures -----	3,7-10
Y	DE 100 53 043 A1 (HERB FRIEDER [DE]) 27 September 2001 (2001-09-27) claims; figures ----- -/-	13



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

24 April 2015

Date of mailing of the international search report

06/05/2015

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Grunfeld, Michael

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2015/053448

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2008 162374 A (BRIDGESTONE CORP) 17 July 2008 (2008-07-17) paragraph [0032]; claims; figures -----	1
A	WO 2012/041891 A1 (LABS AG B [CH]; LOEFFL FLORIAN [DE]) 5 April 2012 (2012-04-05) claims; figures -----	1
A	CN 201 777 370 U (WENRUI GUO) 30 March 2011 (2011-03-30) abstract; figures -----	1
A	EP 0 926 059 A2 (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD [JP] MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD [JP]) 30 June 1999 (1999-06-30) abstract; figures -----	10
A	JP 2002 145168 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD) 22 May 2002 (2002-05-22) abstract; figures -----	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2015/053448

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 2009184437 A	20-08-2009	JP 5059644 B2 JP 2009184437 A	24-10-2012 20-08-2009
JP 2004025913 A	29-01-2004	JP 4024091 B2 JP 2004025913 A	19-12-2007 29-01-2004
EP 1236640 A2	04-09-2002	AT 377554 T CN 1373057 A DE 60223307 T2 EP 1236640 A2 ES 2295248 T3 KR 20020070650 A TW 583116 B US 2002120382 A1	15-11-2007 09-10-2002 21-02-2008 04-09-2002 16-04-2008 10-09-2002 11-04-2004 29-08-2002
DE 10053043 A1	27-09-2001	NONE	
JP 2008162374 A	17-07-2008	NONE	
WO 2012041891 A1	05-04-2012	EP 2621795 A1 WO 2012041891 A1	07-08-2013 05-04-2012
CN 201777370 U	30-03-2011	NONE	
EP 0926059 A2	30-06-1999	EP 0926059 A2 TW 387848 B	30-06-1999 21-04-2000
JP 2002145168 A	22-05-2002	JP 4608764 B2 JP 2002145168 A	12-01-2011 22-05-2002

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/EP2015/053448

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. B62B3/06 B62K3/00 ADD.		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) B62B B62K B62M		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche		
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y	JP 2009 184437 A (YAMAHA MOTOR CO LTD) 20 août 2009 (2009-08-20) abrégé; figures -----	1-13
Y	JP 2004 025913 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD) 29 janvier 2004 (2004-01-29) abrégé; figures -----	1-13
Y	EP 1 236 640 A2 (HONDA MOTOR CO LTD [JP]) 4 septembre 2002 (2002-09-04) alinéa [0088] - alinéa [0096]; revendications; figures -----	3,7-10
Y	DE 100 53 043 A1 (HERB FRIEDER [DE]) 27 septembre 2001 (2001-09-27) revendications; figures ----- -/-	13
☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents ☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe		
* Catégories spéciales de documents cités: "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée "T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier "&" document qui fait partie de la même famille de brevets		
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée 24 avril 2015		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 06/05/2015
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Fonctionnaire autorisé Grunfeld, Michael

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	JP 2008 162374 A (BRIDGESTONE CORP) 17 juillet 2008 (2008-07-17) alinéa [0032]; revendications; figures -----	1
A	WO 2012/041891 A1 (LABS AG B [CH]; LOEFFL FLORIAN [DE]) 5 avril 2012 (2012-04-05) revendications; figures -----	1
A	CN 201 777 370 U (WENRUI GUO) 30 mars 2011 (2011-03-30) abrégé; figures -----	1
A	EP 0 926 059 A2 (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD [JP] MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD [JP] 30 juin 1999 (1999-06-30) abrégé; figures -----	10
A	JP 2002 145168 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD) 22 mai 2002 (2002-05-22) abrégé; figures -----	1

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2015/053448

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
JP 2009184437 A	20-08-2009	JP 5059644 B2 JP 2009184437 A	24-10-2012 20-08-2009
JP 2004025913 A	29-01-2004	JP 4024091 B2 JP 2004025913 A	19-12-2007 29-01-2004
EP 1236640 A2	04-09-2002	AT 377554 T CN 1373057 A DE 60223307 T2 EP 1236640 A2 ES 2295248 T3 KR 20020070650 A TW 583116 B US 2002120382 A1	15-11-2007 09-10-2002 21-02-2008 04-09-2002 16-04-2008 10-09-2002 11-04-2004 29-08-2002
DE 10053043 A1	27-09-2001	AUCUN	
JP 2008162374 A	17-07-2008	AUCUN	
WO 2012041891 A1	05-04-2012	EP 2621795 A1 WO 2012041891 A1	07-08-2013 05-04-2012
CN 201777370 U	30-03-2011	AUCUN	
EP 0926059 A2	30-06-1999	EP 0926059 A2 TW 387848 B	30-06-1999 21-04-2000
JP 2002145168 A	22-05-2002	JP 4608764 B2 JP 2002145168 A	12-01-2011 22-05-2002