(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle
Bureau international

(43) Date de la publication internationale
17 avril 2008 (17.04.2008)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2008/043931 A1

(51) Classification internationale des brevets :
*E05F 15/00* (2006.01) *E05F 15/20* (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2007/052025

(22) Date de dépôt international :
27 septembre 2007 (27.09.2007)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
0654176 10 octobre 2006 (10.10.2006) FR

(71) Déposant *(pour tous les États désignés sauf US)* : **RENAULT s.a.s.** [FR/FR]; 13/15, quai Le Gallo, F-92100 Boulogne Billancourt (FR).

(72) Inventeur; et
(75) Inventeur/Déposant *(pour US seulement)* : **CORNOU, Sébastien** [FR/FR]; 5 Rue Forez, Rez Du Jardin Des Lys, F-91940 Les Ulis (FR).

(74) Mandataire : **RENAULT TECHNOCENTRE**; Sce 00267 - TCR GRA 2 36, 1, avenue du Golf, F-78288 Guyancourt Cedex (FR).

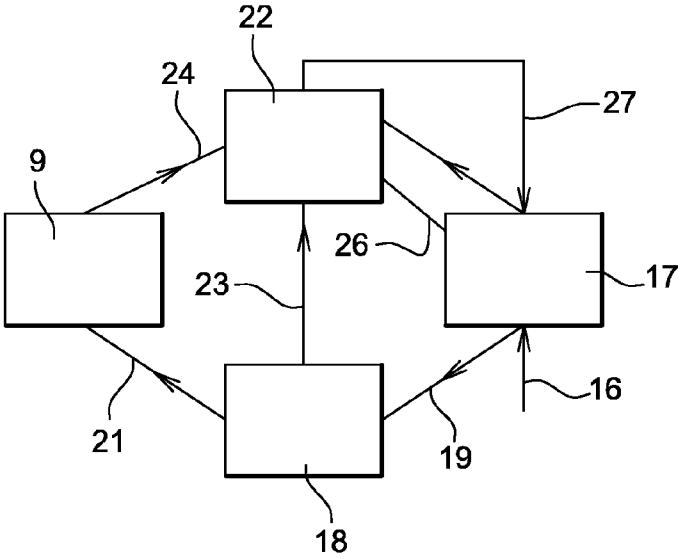
(81) États désignés *(sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible)* : AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, 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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL,

*[Suite sur la page suivante]*

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR CONTROLLING THE POWERED OPENING OF AN AUTOMOTIVE VEHICLE

(54) Titre : PROCEDE ET DISPOSITIF DE COMMANDE D'UN OUVRANT MOTORISE DE VEHICULE AUTOMOBILE




(57) Abstract: The invention relates to a method for controlling powered driving means used for opening and closing a rear transverse opening (7) of an automotive vehicle (1), pivoting (M) at an upper transverse edge relative to a rear upper transverse edge of the frame structure between a lowered closed position and a lifted opened position, wherein said method comprises the following steps: sending a start command to the powered driving means (17); acquiring images (24) using a video camera (9) positioned on the rear transverse opening (7); analysing the images (24) acquired by the video camera (9) in order to detect the presence of an obstacle; and sending an interruption command (27) to the powered driving means (17) in case an obstacle (28) is detected.

*[Suite sur la page suivante]*

WO 2008/043931 A1

PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Publiée :**

— *avec rapport de recherche internationale*

— *avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues*

**(57) Abrégé :** Un procédé de commande de moyens d'entraînement motorisés permettant une ouverture et une fermeture d'un ouvrant transversal arrière (7) pour un véhicule automobile (1), pivotant (M) par un bord transversal supérieur, par rapport à un bord transversal supérieur arrière de structure de caisse, entre une situation baissée de fermeture et une situation levée d'ouverture comprend les étapes consistant :; à envoyer une instruction de démarrage aux moyens d'entraînement motorisés (17); à acquérir des images (24) à l'aide d'une caméra vidéo (9) positionnée sur l'ouvrant transversal arrière (7); à analyser les images (24) acquises par la caméra vidéo (9), de façon à détecter l'existence d'un obstacle (28), et; à envoyer une instruction d'arrêt (27) aux moyens d'entraînement motorisés (17), en cas de détection de l'obstacle (28).

# PROCÉDÉ ET DISPOSITIF DE COMMANDE D'UN OUVRANT MOTORISÉ DE VÉHICULE AUTOMOBILE

## DESCRIPTION

### DOMAINE TECHNIQUE

La présente invention concerne un procédé de commande de moyens d'entraînement à moteur pour un ouvrant transversal arrière d'un véhicule automobile, de façon à assurer son ouverture et sa fermeture, et à arrêter son mouvement si un obstacle est détecté. L'invention se rapporte également à un dispositif de commande destiné à assurer le pilotage des moyens d'entraînement à moteur pour un ouvrant, pivotant par son bord transversal supérieur, par rapport à un bord transversal supérieur arrière de structure de caisse d'un véhicule.

Pour faciliter l'accès au compartiment à bagages et pour pouvoir y introduire des objets dans le volume de chargement, de nombreux véhicules automobiles présentent un ouvrant ou une porte, plus connue sous la dénomination de hayon arrière. Des petites berlines, des breaks, des véhicules tout terrain, des monospaces et d'autres encore sont munis d'un tel hayon arrière.

Dans la plupart des véhicules munis d'un hayon, ce dernier s'ouvre et se ferme par pivotement vers le haut et vers le bas. Le pivotement pour l'ouverture et la fermeture du hayon est réalisé par rapport à un axe transversal, sensiblement horizontal, prévu au niveau du rebord arrière transversal supérieur de l'habitacle. Le pivotement se fait sur une trajectoire comprise entre un quart de cercle et un demi-cercle, située dans un plan vertical, par rapport à deux charnières montées sur le rebord arrière transversal supérieur de l'habitacle.

De plus en plus de véhicules sont équipés d'ouvrants motorisés, commandés à distance permettant une ouverture et une fermeture automatique, à partir d'une

instruction fournie par l'utilisateur, au moyen d'un badge ou d'une pression sur un bouton de commande. La motorisation permet d'ouvrir l'ouvrant sans que l'utilisateur ait à le pousser. Il existe par exemple des portes latérales coulissantes, des portes latérales pivotantes, des ouvertures de malle arrière motorisées et des hayons motorisés. De tels ouvrants comprennent un dispositif de commande et des moyens d'entraînement, tels qu'un moteur ou des vérins, par exemple pneumatiques. La masse d'un ouvrant est assez importante et son ouverture motorisée s'effectue de manière rapide, généralement en moins de 10 secondes.

Au cours de sa course d'ouverture ou de fermeture, la surface extérieure de l'ouvrant peut heurter un obstacle. Par exemple, la porte peut être abîmée lorsqu'elle heurte un trottoir. De manière analogue, les moyens d'entraînement de la porte motorisée sont forcés si un piéton ou un cycliste vient à être touché par la porte en cours d'ouverture. Le déclenchement de l'ouverture dans un garage présentant un toit trop bas peut entraîner un choc abîmant le hayon et ses moyens d'entraînement. Lorsque le véhicule est mis en stationnement trop près d'un mur, le hayon peut venir toucher ce mur. Par conséquent, le risque d'endommager le dispositif de commande, les moyens d'entraînement, ainsi que l'ouvrant lui-même existe, en cas de présence d'un obstacle dans l'enveloppe d'ouverture de cet ouvrant.

## ÉTAT DE LA TECHNIQUE ANTÉRIEURE

Certaines solutions consistent à mesurer l'effort fourni par le moteur et à détecter l'accroissement de la résistance à l'ouverture induite par le contact entre l'ouvrant et l'obstacle. Ces systèmes permettent de stopper l'ouverture, mais seulement après le contact, ce retard impliquant systématiquement un endommagement possible de l'ouvrant.

D'autres solutions déjà utilisées dans les systèmes d'ouvertures électriques des vitres sont possibles pour protéger l'utilisateur lors de la fermeture d'un hayon. Il s'agit d'un joint anti-pincement, qui bloque la fermeture lorsqu'un pincement (présence d'un doigt) est détecté entre la carrosserie et le hayon. Ces systèmes d'anti-pincement ne protègent pas une surface mais un rebord. Ils sont donc inutilisables pour protéger l'ouvrant lors de son ouverture.

Les documents EP- 0.066.750, GB- 2.340.178, FR- 2.814.771 et DE- 101.17.516 décrivent des mécanismes motorisés d'ouverture et de fermeture de portes latérales pour des véhicules automobiles. Ces mécanismes comprennent des détecteurs aptes à empêcher l'ouverture des portes en arrêtant les moteurs d'entraînement, en cas de présence d'un obstacle. Ces détecteurs sont positionnés au niveau des portes latérales, des poignées ou des serrures de porte et/ou au niveau des rétroviseurs extérieurs, etc. Ces détecteurs sont mentionnés comme étant de type à ultrasons ou à fréquences radar.

Cependant, pour être efficace, de tels détecteurs exigent un positionnement précis, de façon à couvrir un volume complet de débattement de la porte.

Le document US- 2004/ 0.090.203 présente également un procédé et un dispositif d'entraînement d'un ouvrant, tel qu'une porte de véhicule, utilisant des détecteur radars, à ultrasons ou une caméra de surveillance. Lorsqu'un obstacle, pouvant perturber un mouvement de l'ouvrant, entre dans le champ des détecteurs ou de la caméra, l'entraînement est arrêté.

Cependant, les détecteurs ou la caméra sont placés sur une partie fixe du véhicule et non pas sur l'ouvrant. De ce fait, seuls des obstacles situés à proximité immédiate du véhicule peuvent être détectés de manière efficace. Si la distance entre l'obstacle et le détecteur fixe est grande, la précision et l'efficacité de l'arrêt de l'entraînement vont être faible.

On connaît d'après le document US- 6.411.054 un système pour actionner un hayon motorisé. Le système est bloqué si le véhicule est garé trop près d'un obstacle. Pour ce faire, le système comprend une douzaine de détecteurs, du type à ultrasons, positionnés au niveau du bouclier arrière, des deux montants latéraux arrière, du montant transversal supérieur arrière de structure de caisse et des deux coins supérieurs du hayon. Une commande arrête le moteur, si les détecteurs indiquent que la distance est inférieure à la distance pouvant être parcourue par le hayon lors de son mouvement.

Cependant, de part la position des détecteurs, un obstacle, se trouvant dans un zone qui se trouve à la fois, la plus éloignée de l'arrière du véhicule et qui est située au-dessus du même véhicule ne va pas être détectable. La partie inférieure du hayon entrant dans cette zone risque d'être endommagée. De plus, pour être efficace, ce système nécessite l'utilisation de très nombreux détecteurs positionnés tout autour de sa partie arrière. Ce système, exigeant le passage d'un nombre important de câbles, s'avère coûteux.

On connaît également d'après le document EP- 1.564.358 un procédé et un système de détection pour un véhicule, permettant d'éviter tout contact d'un hayon arrière motorisé avec un obstacle. Le système de détection comprend un détecteur radar. Un autre capteur détecte la position du hayon par rapport à sa position ouverte ou fermée. Une commande règle la zone de détection du détecteur radar, en fonction de la position du hayon détectée.

Cependant, les technologies liées au radar sont difficiles à maîtriser. De tels détecteurs possèdent des zones aveugles. De plus, les résolutions peuvent être faibles selon les directions de détection. Enfin, le prix d'un émetteur et d'un détecteur radar s'avère extrêmement élevé.

## EXPOSÉ DE L'INVENTION

Un problème principal que se propose de résoudre l'invention consiste à mettre en œuvre un procédé pour commander l'ouverture, la fermeture et l'arrêt en cas de détection d'un obstacle. Un deuxième problème est de détecter la présence d'un obstacle dans tout le volume parcouru par l'ouvrant lors de son ouverture. Un troisième problème est de prévoir des étapes assurant une détection d'un obstacle avant qu'il y ait contact entre l'ouvrant et l'obstacle. Un quatrième problème est d'obtenir un dispositif de commande de moyens d'ouverture motorisé, fonctionnant sans risque de dégradation de l'ouvrant en cas d'obstacle. Un autre problème encore est la nécessité d'optimiser la commande par la présence d'un dispositif de détection des obstacles adapté à l'environnement de l'ouvrant.

L'invention concerne donc un procédé pour commander des moyens d'entraînement motorisés permettant une ouverture et une fermeture d'un ouvrant transversal arrière pour un véhicule automobile, pivotant par un bord transversal supérieur, par rapport à un bord transversal supérieur arrière de structure de caisse, entre une situation baissée de fermeture et une situation levée d'ouverture.

Conformément à un aspect de la présente invention, le procédé est caractérisé en ce qu'il comprend les étapes consistant :

- à envoyer une instruction de démarrage aux moyens d'entraînement motorisés,
- à acquérir des images à l'aide d'une caméra vidéo positionnée sur l'ouvrant transversal arrière,
- à analyser les images acquises par la caméra vidéo, de façon à détecter l'existence d'un obstacle, et
- à envoyer une instruction d'arrêt aux moyens d'entraînement motorisés, en cas de détection de l'obstacle.

Autrement dit, un hayon motorisé est équipé d'un système de sécurité utilisant une caméra, afin de stopper l'ouverture automatique avant un choc entre l'ouvrant et un obstacle situé au-dessus. La caméra permet d'observer le volume situé au dessus de l'ouvrant. Dès que la caméra envoie des images qu'un obstacle est détecté sur le trajet de l'ouvrant, le déplacement de l'ouvrant est immédiatement arrêté.

Le procédé peut comprendre une étape supplémentaire, placée avant l'étape consistant à acquérir des images. Cette étape rajoutée peut consister à faire pivoter un champ de vision de la caméra, d'un état initial à un état final dans lequel l'une des surfaces limite du champ de vision vient affleurer une face extérieure de l'ouvrant transversal arrière.

Le procédé peut comprendre une étape supplémentaire, placée après l'étape consistant à envoyer une instruction d'arrêt. De manière particulièrement favorable, cette étape rajoutée peut consister à faire passer le champ de vision de la caméra de l'état final à l'état initial.

Les étapes consistant à acquérir des images à l'aide de la caméra et à analyser les images acquises par la caméra peuvent préférentiellement consister à :

- à acquérir une première image à l'aide de la caméra vidéo,
- à faire pivoter l'ouvrant, à partir d'un premier angle d'inclinaison selon une variation d'angle, à l'aide des moyens d'entraînement motorisés,
- à acquérir une deuxième image à l'aide de la caméra vidéo,
- à déterminer successivement, pour les première et deuxième images, les coordonnées dans le plan image de la caméra, des points de l'obstacle, observés simultanément dans lesdites première et deuxième images,

- à calculer une distance entre la caméra et l'obstacle.

D'une manière particulièrement avantageuse, l'étape consistant à calculer la distance entre la caméra et l'obstacle, mentionnée ci-dessus, peut consister :

- à déterminer les coordonnées, dans un plan vertical longitudinal, de ladite caméra, pour les première et deuxième images, en fonction du premier angle d'inclinaison, de la variation d'angle et d'une longueur focale de la caméra,
- à calculer une disparité des points de l'obstacle, entre les coordonnées dans le plan image de la caméra, et
- à transformer la disparité en coordonnées de l'obstacle dans le plan vertical longitudinal.

Selon une première méthode, le procédé peut comprendre en outre une étape, consistant à calibrer la caméra, pour déterminer le déclenchement de l'étape consistant à envoyer l'instruction d'arrêt aux moyens d'entraînement motorisés, en cas de détection de l'obstacle, en connaissant une surface limite correspondant à cet obstacle, en déterminant un flux optique maximal seuil pour chaque pixel de l'image et pour tout angle d'inclinaison de l'ouvrant.

Selon une deuxième méthode, le procédé peut comprendre en outre une étape consistant à calibrer la caméra pour déterminer le déclenchement de l'étape consistant à envoyer l'instruction d'arrêt aux moyens d'entraînement motorisés, en cas de détection de l'obstacle, en connaissant une surface limite correspondant à cet obstacle,

- en réalisant une surface avec une texture permettant un calcul de disparité,
- en positionnant la surface au dessus de l'ouvrant,
- en effectuant plusieurs ouvertures de l'ouvrant,
- en enregistrant un flux optique à chaque ouverture, et
- en définissant une limite maximale de disparité pour chaque pixel de l'image, en fonction des disparités obtenues lors des ouvertures.

Selon un autre aspect de l'invention, un dispositif de commande pour des moyens d'entraînement motorisés permettant une ouverture et une fermeture d'un ouvrant transversal arrière pour un véhicule automobile, pivotant par un bord transversal supérieur par rapport à un bord transversal supérieur arrière de structure de caisse, entre une situation baissée de fermeture et une situation levée d'ouverture, est caractérisé en ce qu'il est connecté électriquement à une caméra vidéo, positionnée au niveau d'une

face extérieure de l'ouvrant transversal arrière et transmettant un signal électrique, lorsqu'un obstacle est détecté, de façon à effectuer une commande prédéterminée des moyens d'entraînement motorisés pour l'ouverture et la fermeture, en fonction des signaux électriques transmis par la caméra vidéo.

D'une manière très préférentielle, la caméra vidéo peut être une caméra vidéo de recul. La caméra vidéo peut avantageusement posséder un champ de vision dont l'une des surfaces limites vient affleurer la face extérieure de l'ouvrant transversal arrière. Favorablement, la caméra vidéo de recul peut posséder des moyens pour faire pivoter un champ de vision, de façon à ce que l'une des surfaces limites du champ de vision vient affleurer la face extérieure de l'ouvrant transversal arrière.

## BRÈVE DESCRIPTION DES DESSINS

L'invention sera bien comprise et ses divers avantages et différentes caractéristiques ressortiront mieux lors de la description suivante, de l'exemple non limitatif de réalisation, en référence aux dessins schématiques annexés, dans lesquels :

- la Figure 1 représente une vue en perspective arrière d'un véhicule automobile, avec son hayon arrière en cours d'ouverture ;
- la Figure 2 représente une vue synoptique de l'architecture globale du dispositif de commande des moyens d'entraînement motorisés du hayon ;
- la Figure 3 représente une vue simplifiée du hayon dans sa position de départ avec une caméra dans un état initial ;
- la Figure 4 représente une vue simplifiée du hayon de la Figure 3, avec la caméra dans un état final ;
- la Figure 5 représente une vue simplifiée du hayon dans une deuxième position ; et
- la Figure 6 représente une modélisation du hayon dans deux positions en cours d'ouverture.

EXPOSÉ DÉTAILLÉ DE MODES DE RÉALISATION PRÉFÉRÉS

Comme l'illustre la Figure 1, un véhicule automobile (1) comprend une carrosserie (2), délimitant un habitacle intérieur et présentant notamment un toit (3), deux portes avant (4) et deux portes arrière (6). Un ouvrant transversal arrière, sous la forme d'un hayon arrière (7), ferme l'arrière de l'habitacle intérieur. Le hayon arrière (7) comprend une lunette arrière (8). Selon la forme globale prévue pour la carrosserie (2), ainsi que pour l'aérodynamisme global du véhicule (1), le hayon (7) présente une conformation bombée, c'est-à-dire une courbure bidimensionnelle, voire tridimensionnelle.

Le hayon (7) s'ouvre et se ferme (Flèches M en Figures 1, 5 et 6), en pivotant sur deux charnières (non visible), par rapport à un axe transversal (A), sensiblement horizontal, établi au niveau du rebord supérieur arrière du toit (3). Le hayon (7) est motorisé. Un mécanisme d'ouverture incluant une telle motorisation (non représentée) permet d'ouvrir le hayon (7) sur commande de l'utilisateur, sans que ce dernier ait à le soulever ou à le pousser. Ce mécanisme d'ouverture n'est pas décrit ici en détail.

Le hayon (7) est équipé d'une caméra (9), appelée caméra de recul, initialement utilisée afin de permettre à l'utilisateur de voir l'angle mort se trouvant à l'arrière du véhicule (1) lors des marches arrière, par exemple nécessaires pour rentrer le véhicule dans une place de parking. Des véhicules équipés de ces dispositifs existent déjà sur le marché, comme par exemple le modèle lnfinity® de la société Nissan, le modèle SM7® commercialisé par la Renault Samsung Motors.

Conformément à l'invention, la caméra (9) est utilisée comme capteur pour déterminer si le volume utile à l'ouverture du hayon est libre ou non. Pour pouvoir déterminer la présence d'un obstacle au dessus du hayon (7), il est nécessaire d'observer chaque point du volume parcouru par ce même hayon (7) lors de l'ouverture.

Comme cela est représenté en Figure 3, la caméra (9) est initialement orientée vers le bas dans la configuration aide au parking. Son champ de vision (11) balaye une surface sur la route (12). Comme le montre la Figure 4, et afin de passer en configuration ouverture du hayon (7), un système de positionnement mécanique tourne et/ou translate (Flèche T) le champ de vision (11) de la caméra (9), de sorte que celui-ci est orienté vers le haut (voir Figures 4 à 6) et affleure le hayon (7).

Pour utiliser la caméra de recul dans le cadre de la protection du hayon (7) à

l'ouverture, le système permettant le mouvement mécanique déplace (T) le champ de vision (11) de la caméra (9), lors du passage en mode ouverture automatique du hayon (7). Ce système peut consister en la rotation physique de l'ensemble caméra (9) et optique ou bien résider dans le déplacement d'une optique (telle qu'un miroir...) permettant de projeter le champ adéquat sur le capteur. De tels systèmes, permettant d'orienter le champ de vision (11) dans la bonne direction, appartiennent à l'état de l'art des montages en optiques, à l'instar de ce qui se fait par exemple pour les phares orientables, et ne vont pas être décrits plus en détails.

Cette étape de mise en position de la camera (9) peut être supprimée si le champ de vision (11) de la caméra (9) est suffisamment large pour permettre la détection, par exemple par utilisation de caméra fish-eyes.

Le champ de vision (13) minimum à observer, une fois la rotation de la caméra (9) effectuée, est représenté en Figure 4. En position basse, c'est-à-dire avec le hayon (7) fermé, la caméra (9) doit observer un hayon virtuel en position ouverte. En pratique une marge est prise, afin de mieux observer les cotés du hayon (7) qui sont naturellement la zone la plus délicate à couvrir. La Figure 5 montre de plus l'enveloppe globale (14) vue par la caméra (9) lors de l'ouverture du hayon (7).

Les étapes successives du procédé pour commander des moyens d'entraînement motorisés pour l'ouverture du hayon (7) vont être présentées ci-après, en se référant à la Figure 2. Tout d'abord, une instruction d'ouverture (16) est transmise par l'utilisateur à un système de commande du hayon muni de moyens d'entraînement motorisés (17).

Le système de commande (17) envoie l'instruction (19) au système de positionnement de la caméra (18) d'envoyer un signal (21), afin d'effectuer les déplacements utiles, pour faire passer le champ de vision (11) de la caméra (9) de la configuration « caméra de recul » à la configuration « ouverture du hayon ».

Une fois que la caméra (9) est dans la configuration « ouverture du hayon », le système de commande du hayon (17) peut débuter l'ouverture.

Parallèlement à l'ouverture, un système de détection des obstacles (22) reçoit une instruction (23) du système de positionnement de la caméra (18) pour débuter une analyse des images (24) reçues par la caméra (9), ainsi que les informations (26) relatives à la position du hayon (7), et détermine l'existence ou non d'un obstacle dangereux.

En cas de présence d'un obstacle, le système de détection des obstacles (22)

envoie un ordre d'arrêt (27) au système de commande du hayon (17).

Une fois le hayon (7) arrêté, en fin de course ou lors d'un arrêt suite à la présence d'un obstacle, la caméra (9) est remise dans son état initial, en position parking, lors de la fermeture du hayon (7).

Enfin, le système de détection des obstacles (22) est inactivé.

L'étape de détection des obstacles utilise le principe de mesure sur le défilement de l'image (24) sur la caméra (9), lors de l'ouverture du hayon (7), un critère d'alerte est défini permettant de stopper l'ouverture automatique du hayon (7) ou de la poursuivre.

L'idée principale est d'utiliser le mouvement du hayon (7) pour obtenir des images (24) correspondant aux obstacles potentiels (28) sous différents points de vue. Il est admis que les informations relatives à la position (angle d'ouverture) du hayon (7) en tout instant sont disponibles.

Comme le montre la Figure 6, le mouvement de la caméra (9) associée au hayon (7), lors de l'ouverture de ce hayon (7), permet d'observer un même point 3D particulier (28) sous différents points de vue. Ce point (28) représente un obstacle devant être évité. Connaissant parfaitement le mouvement de la caméra (9), le déplacement apparent du point (28) dans l'image (24) permet de définir la position 3D du point (28).

Lors de l'ouverture du hayon (7), le déplacement apparent des points observés dans les images successives (24) est lié à la distance entre la caméra (9) et le point 3D correspondant (28). Ainsi, la projection de ce point 3D (28) dans un plan image (29) de la caméra (9) à l'instant t (le hayon (7) étant représenté en traits pointillées en Figure 6) possède les coordonnées (u, v). A l'instant t + Δt (le hayon (7) étant représenté en traits pleins en Figure 6), ses coordonnées deviennent (u', v'). L'écart, c'est-à-dire la disparité, entre les anciennes coordonnées (u, v) et les nouvelles coordonnées (u', v') est lié à la distance entre le point 3D (28) et la caméra (9). La mesure de la disparité (v' – v) ne peut s'effectuer que si le point 3D (28) est observé dans au moins deux images (24).

En Figure 6, le repère (j, k) est le repère fixe associé au véhicule (1) et le repère (j', k') est le repère caméra (9), dans la direction Y, selon les axes 0Y et 0Z. Le passage des coordonnées exprimées dans le repère (j, k) aux coordonnées exprimées dans le repère caméra (j', k') est défini par la relation suivante :

$$\begin{bmatrix} Y \\ Z \end{bmatrix}_{\text{caméra}} = \begin{bmatrix} \cos(\theta) & \sin(\theta) & -2L\sin^2(\frac{\theta}{2}) \\ -\sin(\theta) & \cos(\theta) & -2L\sin(\frac{\theta}{2}).\cos(\frac{\theta}{2}) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Y+h \\ Z \\ 1 \end{bmatrix}$$

dans laquelle θ est le premier angle d'inclinaison du hayon (7) et h étant la hauteur du point 3D (28).

La projection de ce point 3D (28) sur le plan image (29) de la camera (9) est donnée en projectif par la relation :

$$v(Y,Z,\theta,h,f) = f.\frac{Y}{Z} = \begin{pmatrix} f & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{bmatrix} Y \\ Z \end{bmatrix}_{\theta,h} = \begin{pmatrix} f & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{bmatrix} \cos(\theta) & \sin(\theta) & -2L\sin^2(\frac{\theta}{2}) \\ -\sin(\theta) & \cos(\theta) & -2L\sin(\frac{\theta}{2}).\cos(\frac{\theta}{2}) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Y+h \\ Z \\ 1 \end{bmatrix}$$

dans laquelle f est la longueur focale de la caméra (9), exprimée en pixels et L est la longueur du hayon (7).

Il est à noter que l'angle θ varie entre 0° et 90°. Si l'on considère ensuite deux images successives (24), l'angle de vue varie de Δθ. On a de la même manière la relation de passage à l'instant t + Δt :

$$v'(Y,Z,\theta,h,f) = f.\frac{Y}{Z} = \begin{pmatrix} f & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{bmatrix} Y \\ Z \end{bmatrix}_{\theta+\Delta\theta}$$

formule dans laquelle

$$\begin{bmatrix} Y \\ Z \end{bmatrix}_{\theta+\Delta\theta} = \begin{bmatrix} \cos(\Delta\theta) & \sin(\Delta\theta) & -2L\sin^2(\frac{\Delta\theta}{2}) \\ -\sin(\Delta\theta) & \cos(\Delta\theta) & -2L\sin(\frac{\Delta\theta}{2}).\cos(\frac{\Delta\theta}{2}) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Y \\ Z \\ 1 \end{bmatrix}$$

et ainsi

$$\begin{bmatrix} Y \\ Z \end{bmatrix}_{\theta+\Delta\theta} = \begin{bmatrix} \cos(\Delta\theta) & \sin(\Delta\theta) & -2L\sin^2(\frac{\Delta\theta}{2}) \\ -\sin(\Delta\theta) & \cos(\Delta\theta) & -2L\sin(\frac{\Delta\theta}{2}).\cos(\frac{\Delta\theta}{2}) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \cos(\theta) & \sin(\theta) & -2L\sin^2(\frac{\theta}{2}) \\ -\sin(\theta) & \cos(\theta) & -2L\sin(\frac{\theta}{2}).\cos(\frac{\theta}{2}) \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Y+h \\ Z \\ 1 \end{bmatrix}$$

En synthèse, on obtient bien une relation entre la disparité (v' – v) associée au point (Y+h Z) et la valeur h (le même raisonnement s'applique dans la direction X orthogonal aux axes oY et oZ). Un profil limite permettant de déterminer h minimum en tous points est déterminé. Logiquement, tout objet doit être en tout point situé au dessus du hayon (7), lorsque celui-ci est en position ouverte. Par conséquent, à l'instant t, la valeur h minimale acceptable pour qu'il n'y ait pas de contact est donnée par la position des points du hayon (7) une fois complètement ouvert. Ainsi, connaissant (v' - v) pour chaque point vu dans au moins deux images (24) et la position angulaire du hayon correspondant à chaque image (24), il est possible de déterminer si cette disparité (v' - v) correspond à un point en dessous ou au dessus de la limite.

Le calcul de la disparité a été traité dans la littérature scientifique en Vision par Ordinateur ou stéréovision (reconstruction 3D à partir de deux images calibrées). Un exemple célèbre d'algorithme permettant un tel calcul est décrit dans la publication suivante : B. D. Lucas and T. Kanade, « An Iterative Image Registration Technique with an App1ication to Stereo Vision », P*roc. DARPA Image Understanding Workshop,* pp. 121-130, 1981.

La disparité, avec le déplacement apparent d'un point 3D (28), entre deux images est liée à la distance du point observé (28) à la caméra (9). Dès lors, en fixant pour chaque point de l'image une valeur limite maximale de disparité, il est possible de définir un critère d'alerte définissant la présence d'un obstacle. Deux méthodes sont proposées pour déterminer la valeur limite pour chaque pixel de l'image. La surface limite (31), avec différentes valeurs pour h, en dessous de laquelle un objet est considéré comme dangereux lors de la phase d'ouverture du hayon (7) est supposée comme étant définie.

Pour la première méthode, le flux optique, correspondant à la surface limite observée par la caméra (9), à tout instant de l'ouverture du hayon (7), peut être calculé. C'est à dire que pour tout angle d'ouverture (θ) du hayon (7), connu par le biais du système de commande (17), il est possible de définir le flux maximal acceptable pour chaque pixel de l'image. Le flux est calculé entre l'image actuelle et une image enregistrée juste avant avec un angle d'ouverture du hayon (7) plus faible.

Pour la deuxième méthode, il s'agit de calculer des limites de disparité admissible. Cette méthode peut présenter l'avantage de ne pas requérir une connaissance explicite de l'angle d'ouverture (θ) du hayon (7), en s'appuyant uniquement sur l'hypothèse que l'ouverture du hayon (7) est parfaitement répétable. Le mouvement entre l'ordre d'ouverture et la fin de l'ouverture est toujours rigoureusement identique. Cette méthode de calibrage suit la procédure décrite ci-dessous.

Dans une première sous-étape, une surface correspondant à la surface limite désirée est réalisée. La surface réalisée doit être opaque et présenter une texture suffisamment riche pour permettre le calcul de la disparité.

Dans une deuxième sous-étape, cette surface est positionnée au dessus du hayon (7).

Dans une troisième sous-étape, N ouvertures du hayon motorisé (7) sont ensuite effectuées en enregistrant le flux optique à chaque fois. Le top départ est transmis par le

système de commande (17), lors du début de l'ouverture. Dès lors, la répétitivité du processus d'ouverture permet de se passer d'une mesure de l'angle d'ouverture (θ) du hayon (7).

Dans une quatrième sous-étape, et en fonction des cartes de disparités obtenues lors des N ouvertures, la limite maximale de disparité pour chaque pixel de chaque image prise au cours de l'ouverture est définie.

La présente invention n'est pas limitée aux modes de réalisation décrits et illustrés. De nombreuses modifications peuvent être réalisées, sans pour autant sortir du cadre défini par la portée du jeu de revendications.

Deux caméras peuvent être positionnées en bas à droite et en bas à gauche du hayon (7), afin de faire de la stéréo vision à partir des deux images enregistrées simultanément. L'avantage est que la détection des obstacles n'est dès lors plus lié au mouvement du hayon (7), ce qui permet une reprise du mouvement du hayon une fois l'obstacle disparu.

La caméra de recul (9) peut être utilisée de la même manière que ce qui est proposé ici, mais un projecteur d'un ou plusieurs plans laser peut être ajouté au sommet du hayon (7). Les plans laser permettent de définir une grille projetée sur les objets situés au dessus du hayon (7). La projection des faisceaux laser détectés dans l'image traduit la position des obstacles potentiels. Comme ci-dessus, l'avantage est que la détection des obstacles n'est dès lors plus liée au mouvement du hayon (7), ce qui permet une reprise du mouvement du hayon (7) une fois l'obstacle disparu.

Un procédé analogue à celui décrit pourrait être utilisé pour protéger la partie extérieure lors de l'ouverture d'une porte coulissante.

# REVENDICATIONS

1. Procédé de commande de moyens d'entraînement motorisés permettant une ouverture et une fermeture d'un ouvrant transversal arrière (7) pour un véhicule automobile (1), pivotant (M) par un bord transversal supérieur, par rapport à un bord transversal supérieur arrière (A) de structure de caisse, entre une situation baissée de fermeture et une situation levée d'ouverture, comprenant les étapes consistant :
   - à envoyer une instruction de démarrage aux moyens d'entraînement motorisés (17),
   - à acquérir des images (24) à l'aide d'une caméra vidéo (9) positionnée sur l'ouvrant transversal arrière (7),
   - à analyser les images (24) acquises par la caméra vidéo (9), de façon à détecter l'existence d'un obstacle (28), et
   - à envoyer une instruction d'arrêt (27) aux moyens d'entraînement motorisés (17), en cas de détection de l'obstacle (28),

   caractérisé en ce qu'il comprend une étape supplémentaire, placée avant l'étape consistant à acquérir des images (24), consistant à faire pivoter un champ de vision (11) de la caméra (9), d'un état initial à un état final dans lequel l'une des surfaces limite du champ de vision (13) vient affleurer une face extérieure de l'ouvrant transversal arrière (7).

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend une étape supplémentaire, placée après l'étape consistant à envoyer une instruction d'arrêt (27), consistant à faire passer le champ de vision de la caméra de l'état final (13) à l'état initial (11).

3. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que les étapes consistant à acquérir des images (24) à l'aide de la caméra (9) et à analyser les images (24) acquises par la caméra (9) consistent à :
   - à acquérir une première image à l'aide de la caméra vidéo (9),

- à faire pivoter l'ouvrant (7), à partir d'un premier angle d'inclinaison (θ) selon une variation d'angle (Δθ), à l'aide des moyens d'entraînement motorisés (17),
- à acquérir une deuxième image à l'aide de la caméra vidéo (9),
- à déterminer successivement, pour les première et deuxième images, les coordonnées (u, v, u', v') dans le plan image (29) de la caméra (9), des points de l'obstacle (28), observés simultanément dans lesdites première et deuxième images,
- à calculer une distance entre la caméra (9) et l'obstacle (28).

4. Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce que l'étape consistant à calculer la distance entre la caméra (9) et l'obstacle (28) consiste :
   - à déterminer les coordonnées, dans un plan vertical longitudinal, de ladite caméra (9), pour les première et deuxième images, en fonction du premier angle d'inclinaison (θ), de la variation d'angle (Δθ) et d'une longueur focale (f) de la caméra (9),
   - à calculer une disparité (v - v') des points de l'obstacle (28), entre les coordonnées (u, v, u', v') dans le plan image (29) de la caméra (9), et
   - à transformer la disparité en coordonnées de l'obstacle (X, Y + h, Z) dans le plan vertical longitudinal.

5. Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce qu'il comprend en outre une étape, consistant à calibrer la caméra (9), pour déterminer le déclenchement de l'étape consistant à envoyer l'instruction d'arrêt (27) aux moyens d'entraînement motorisés (17), en cas de détection de l'obstacle (28), en connaissant une surface limite (31) correspondant audit obstacle (28), en déterminant un flux optique maximal seuil pour chaque pixel de l'image (24) et pour tout angle d'inclinaison (θ) de l'ouvrant (7).

6. Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce qu'il comprend en outre une étape consistant à calibrer la caméra (9), pour déterminer le déclenchement de l'étape consistant à envoyer l'instruction d'arrêt (27) aux moyens d'entraînement

motorisés (17), en cas de détection de l'obstacle (28), en connaissant une surface limite (31) correspondant audit obstacle (28),

- en réalisant une surface avec une texture permettant un calcul de disparité,
- en positionnant la surface au dessus de l'ouvrant (7),
- en effectuant plusieurs ouvertures de l'ouvrant (7),
- en enregistrant un flux optique à chaque ouverture, et
- en définissant une limite maximale de disparité pour chaque pixel de l'image, en fonction des disparités obtenues lors des ouvertures.

7. Dispositif de commande pour des moyens d'entraînement motorisés permettant une ouverture et une fermeture d'un ouvrant transversal arrière (7) pour un véhicule automobile (1), pivotant (M) par un bord transversal supérieur par rapport à un bord transversal supérieur arrière (A) de structure de caisse, entre une situation baissée de fermeture et une situation levée d'ouverture, ledit dispositif étant connecté électriquement à une caméra vidéo (9), positionnée au niveau d'une face extérieure de l'ouvrant transversal arrière (7) et transmettant un signal électrique, lorsqu'un obstacle (28) est détecté, de façon à effectuer une commande prédéterminée (27) des moyens d'entraînement motorisés (17) pour l'ouverture et la fermeture, en fonction des signaux électriques (24) transmis par la caméra vidéo (9), <u>caractérisé</u> en ce que la caméra vidéo est une caméra vidéo de recul (9) qui possède un champ de vision (13), dont l'une des surfaces limites vient affleurer la face extérieure de l'ouvrant transversal arrière (7), ladite caméra vidéo de recul (9) possédant des moyens pour faire pivoter un champ de vision (11), de façon à ce que l'une des surfaces limites du champ de vision (13) vient affleurer la face extérieure de l'ouvrant transversal arrière (7).

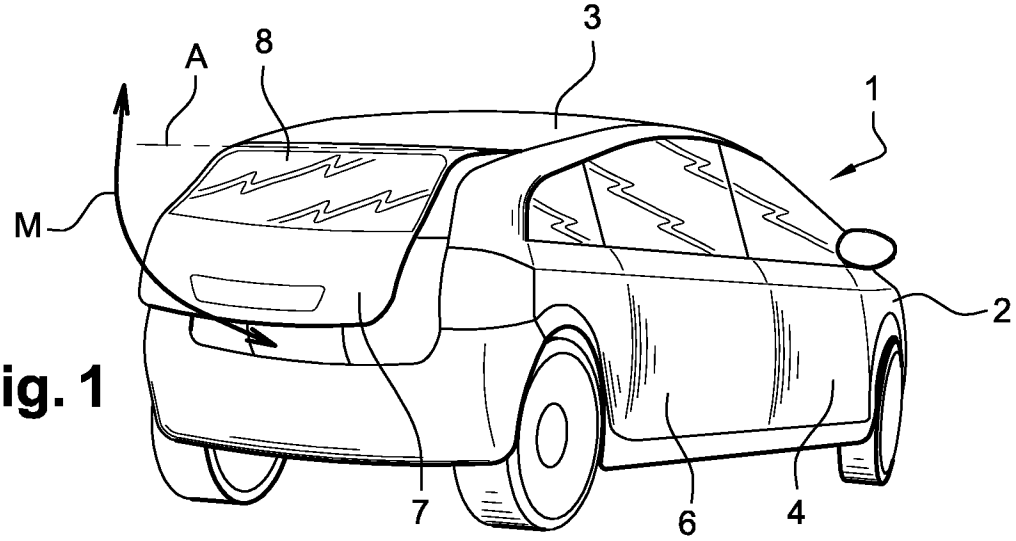



Fig. 1

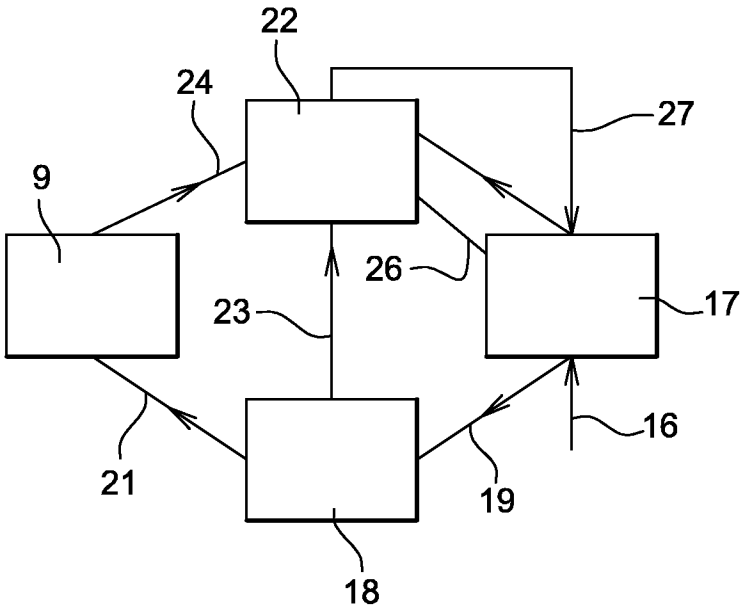



Fig. 2

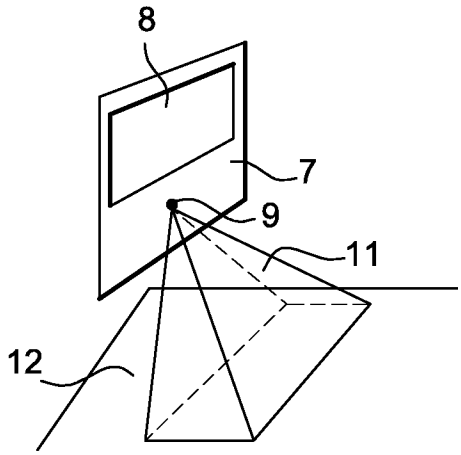



Fig. 3

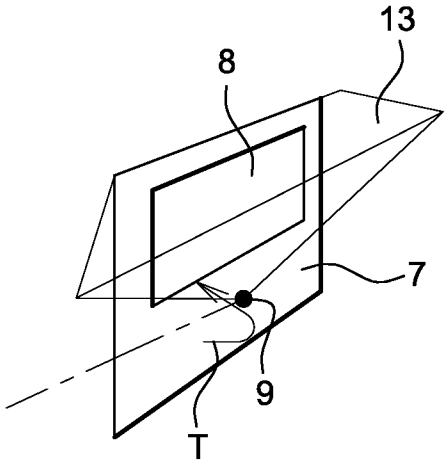



Fig. 4

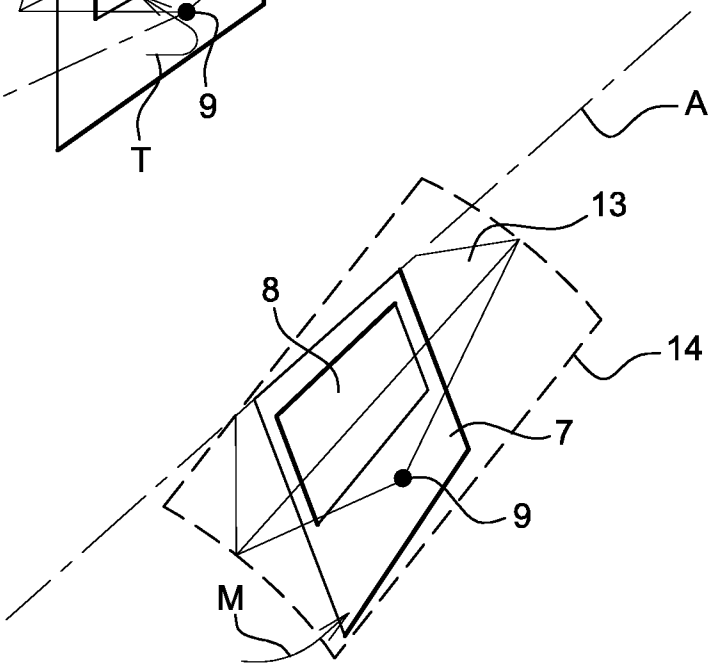



Fig. 5

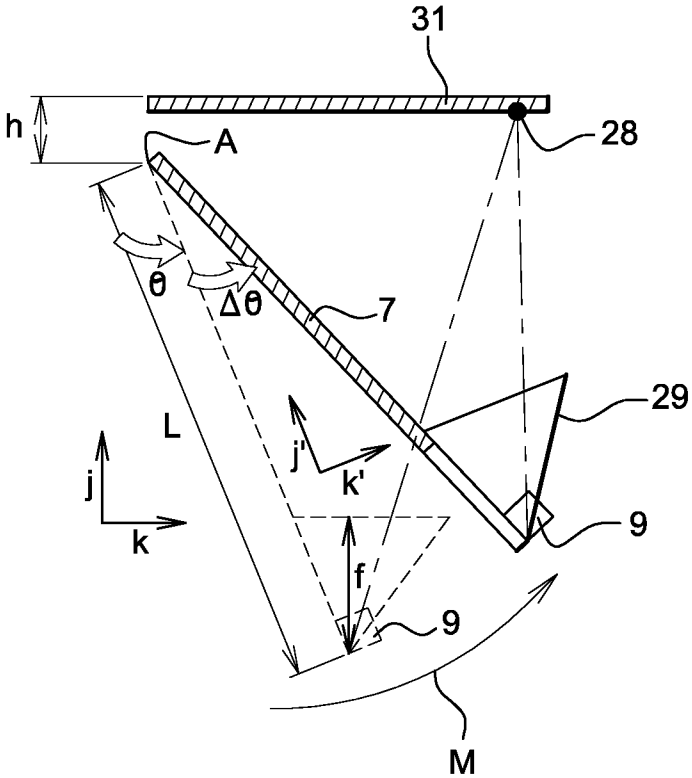



Fig. 6

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2007/052025

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**
INV. E05F15/00 E05F15/20

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)
E05F

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 practical, search terms used)

EPO-Internal

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|---|---|---|
| A | US 2004/090203 A1 (APPEL JOSEF [DE] ET AL)<br>13 May 2004 (2004-05-13)<br>cited in the application<br>paragraphs [0012] - [0014]<br>paragraphs [0018], [0019]<br>figures | 1-7 |
| A | DE 195 22 760 A1 (DORMA GMBH & CO KG [DE])<br>10 April 1997 (1997-04-10)<br>abstract<br>column 1, lines 3-17<br>column 2, lines 32-45<br>column 3, lines 2-11<br>column 3, lines 47-53 | 1-7 |

-/--

[X] Further documents are listed in the continuation of Box C.

[X] 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 document 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 | Date of mailing of the international search report |
|---|---|
| 6 février 2008 | 25/02/2008 |

| Name and mailing address of the ISA/ | Authorized officer |
|---|---|
| European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2<br>NL – 2280 HV Rijswijk<br>Tel. (+31–70) 340–2040, Tx. 31 651 epo nl,<br>Fax: (+31–70) 340–3016 | Mund, André |

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2007/052025

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|---|---|---|
| A | DE 103 40 592 A1 (CTS FAHRZEUG DACHSYSTEME GMBH [DE]) 25 May 2005 (2005-05-25)<br>paragraph [0007]<br>paragraph [0011]<br>figures 1,2 | 1 |
| A | EP 1 564 358 A (DELPHI TECH INC [US])<br>17 August 2005 (2005-08-17)<br>cited in the application<br>the whole document | 1-7 |

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/FR2007/052025

| Patent document cited in search report | Publication date | Patent family member(s) | Publication date |
|---|---|---|---|
| US 2004090203 A1 | 13-05-2004 | DE 10232413 A1 | 19-02-2004 |
| DE 19522760 A1 | 10-04-1997 | NONE | |
| DE 10340592 A1 | 25-05-2005 | NONE | |
| EP 1564358 A | 17-08-2005 | JP 2005240545 A | 08-09-2005 |
| | | KR 20060041860 A | 12-05-2006 |
| | | US 2005174077 A1 | 11-08-2005 |

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°
PCT/FR2007/052025

**A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE**
INV. E05F15/00 E05F15/20

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)
E05F

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 estréalisable, termes de recherche utilisés)
EPO-Internal

**C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS**

| Catégorie* | Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents | no. des revendications visées |
|---|---|---|
| A | US 2004/090203 A1 (APPEL JOSEF [DE] ET AL)<br>13 mai 2004 (2004-05-13)<br>cité dans la demande<br>alinéas [0012] - [0014]<br>alinéas [0018], [0019]<br>figures<br>----- | 1-7 |
| A | DE 195 22 760 A1 (DORMA GMBH & CO KG [DE])<br>10 avril 1997 (1997-04-10)<br>abrégé<br>colonne 1, ligne 3-17<br>colonne 2, ligne 32-45<br>colonne 3, ligne 2-11<br>colonne 3, ligne 47-53<br>----- | 1-7 |

-/--

[X] Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

[X] 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'appartenenant 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'inven tion revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
"Y" document particulièrement pertinent; l'inven tion 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 | Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale |
|---|---|
| 6 février 2008 | 25/02/2008 |
| Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale<br>Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2<br>NL – 2280 HV Rijswijk<br>Tel. (+31–70) 340–2040, Tx. 31 651 epo nl,<br>Fax: (+31–70) 340–3016 | Fonctionnaire autorisé<br>Mund, André |

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°
PCT/FR2007/052025

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 | DE 103 40 592 A1 (CTS FAHRZEUG DACHSYSTEME GMBH [DE]) 25 mai 2005 (2005-05-25)<br>alinéa [0007]<br>alinéa [0011]<br>figures 1,2<br>----- | 1 |
| A | EP 1 564 358 A (DELPHI TECH INC [US])<br>17 août 2005 (2005-08-17)<br>cité dans la demande<br>le document en entier<br>----- | 1-7 |

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

**Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets**

**Demande internationale n°**
PCT/FR2007/052025

| Document brevet cité au rapport de recherche | | Date de publication | Membre(s) de la famille de brevet(s) | | Date de publication |
|---|---|---|---|---|---|
| US 2004090203 | A1 | 13-05-2004 | DE 10232413 | A1 | 19-02-2004 |
| DE 19522760 | A1 | 10-04-1997 | AUCUN | | |
| DE 10340592 | A1 | 25-05-2005 | AUCUN | | |
| EP 1564358 | A | 17-08-2005 | JP 2005240545 | A | 08-09-2005 |
| | | | KR 20060041860 | A | 12-05-2006 |
| | | | US 2005174077 | A1 | 11-08-2005 |