

(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  
15 novembre 2012 (15.11.2012)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale  
**WO 2012/152597 A1**

(51) Classification internationale des brevets :  
*G01S 13/58* (2006.01) *B61L 1/16* (2006.01)  
*G01S 13/91* (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :  
PCT/EP2012/057686

(22) Date de dépôt international :  
26 avril 2012 (26.04.2012)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :  
11/54065 11 mai 2011 (11.05.2011) FR

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : **MOR-  
PHO** [FR/FR]; 27 rue Leblanc, F-75015 Paris (FR).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : **LE GOUIL,  
Elise** [FR/FR]; c/o Morpho, 27 rue Leblanc, F-75015 Paris  
(FR). **OGER, Marie** [FR/FR]; c/o Morpho, 27 rue Le-  
blanc, F-75015 Paris (FR).

(74) Mandataire : **MAILLET, Alain**; 5 place Newquay, B.P  
70250, F-35802 Dinard 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, 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, 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, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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, 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,  
ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

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

(54) Title : METHOD AND DEVICE FOR COUNTING THE AXLES OF A VEHICLE ON THE BASIS OF SPEED MEASURE-  
MENTS TAKEN BY DOPPLER EFFECT

(54) Titre : PROCEDE ET DISPOSITIF DE COMPTAGE D'ESSIEUX D'UN VEHICULE À PARTIR DE MESURES DE VI-  
TESSE PRISES PAR EFFET DOPPLER

(57) Abstract : The invention relates to a method for counting the axles of a vehicle (V) on the basis of speed measurements which  
are taken by Doppler effect at times and which all relate to the vehicle. The method is characterized in that it comprises the following  
steps: classification (1) of each of the speed measurements either as a measurement of speed specific to the vehicle or as a measure-  
ment of speed specific to its axles, and counting (2) of the axles of the vehicle on the basis of the axle-specific speed measurements.  
The invention also relates to a device for implementing said method.

(57) Abrégé : La présente invention concerne un procédé de comptage d'essieux d'un véhicule (V) à partir de mesures de vitesse qui  
ont été prises par effet Doppler à des instants temporels et qui sont toutes relatives à ce véhicule, caractérisé en ce qu'il comporte les  
étapes suivantes : - classification (1) de chacune de ces mesures de vitesse soit comme une mesure de vitesse propre au véhicule soit  
comme une mesure de vitesse propre à ses essieux, et - comptage (2) des essieux du véhicule à partir des mesures de vitesses propres  
à ses essieux. La présente invention concerne également un dispositif prévu pour mettre en œuvre ce procédé.



WO 2012/152597 A1

Procédé et dispositif de comptage d'essieux d'un véhicule à partir de mesures de  
vitesse prises par effet Doppler

La présente invention concerne un procédé de comptage d'essieux d'un véhicule à partir de mesures de vitesse qui ont été prises par effet Doppler à des instants temporels et qui sont toutes relatives à ce véhicule.

5 Il est utile de classifier les véhicules en circulation à des fins, par exemple, d'identification de ce véhicule lors d'une infraction ou encore de surveillance qu'un poids-lourd n'utilise pas plus d'essieux qu'il ne l'a déclaré lors de son passage à un point d'entrée d'une section de route soumis à une taxe.

La classification d'un véhicule requiert l'obtention passive de données sur le  
10 véhicule, c'est-à-dire des données à partir de dispositifs positionnés sur le côté de la route ou en surplomb de la route.

L'une des caractéristiques qui est utilisée pour classifier un véhicule est le nombre d'essieux de ce véhicule.

Il est connu d'utiliser, à cet effet, des capteurs implantés dans le sol tels que des  
15 capteurs piézo-électriques (FR2478348), des lasers (US6304321).

Le brevet américain US5717390 décrit un dispositif et une méthode de classification de véhicule qui utilisent plusieurs capteurs. Le dispositif comporte un premier capteur de type radar ou laser et un second capteur de type radar Doppler. Ces deux capteurs sont positionnés pour couvrir une voie de circulation d'une chaussée qui en compte plusieurs. A ces fins, le premier capteur est positionné pour projeter son faisceau soit perpendiculairement au sens de circulation du véhicule soit en surplomb de la voie sur laquelle circule ce véhicule, et le second capteur est positionné de manière à ce que son axe de vue forme un angle non nul avec le sens de circulation du véhicule. Ainsi, les mesures prises par ces deux capteurs sont forcément relatives à un même véhicule car ces deux capteurs délimitent une zone qui n'appartient qu'à une seule voie de la route.

La vitesse du véhicule est estimée et une image du profil du véhicule est obtenue à partir de ces capteurs. Des caractéristiques du véhicule sont alors extraites de cette image à des fins de classification de ce véhicule, en particulier le nombre d'essieux de ce véhicule.

Ce dispositif de classification nécessite donc l'usage de deux capteurs pour compter les essieux de chaque véhicule ce qui le rend relativement coûteux en termes financiers.

La présente invention a pour but de définir un dispositif de comptage d'essieux qui n'utilise qu'un seul capteur de type radar Doppler positionné à côté de la chaussée et ce afin de limiter le coût financier de ce dispositif.

A cet effet, la présente invention concerne un procédé de comptage d'essieux d'un véhicule à partir de mesures de vitesse qui ont été prises par effet Doppler à des instants temporels et qui sont toutes relatives à ce véhicule, caractérisé en ce qu'il comporte les étapes suivantes :

- classification de chacune de ces mesures de vitesse soit comme une mesure de vitesse propre au véhicule soit comme une mesure de vitesse propre à ses essieux, et
- comptage des essieux du véhicule à partir des mesures de vitesses propres à ses essieux.

Un radar Doppler est un radar qui utilise l'effet Doppler-Fizeau de l'écho réfléchi par un véhicule pour mesurer sa vitesse radiale. Le signal micro-onde — émis par l'antenne directionnelle du radar — est réfléchi par le véhicule et comparé en fréquence avec le signal original aller et retour. Il permet alors d'obtenir, à un instant

temporel donné, une mesure directe et extrêmement précise de la composante vitesse du véhicule dans l'axe du faisceau.

L'utilisation d'un seul radar Doppler pour le comptage d'essieux d'un véhicule pose le problème de prise de mesures de vitesse qui ne sont pas propres au véhicule.

5 En effet, comme il est nécessaire de considérer les mesures prises par ce radar sur une période de temps relativement longue pour compter le nombre d'essieux d'un véhicule, certaines de ces prises de mesure de vitesse dans cette période de temps peuvent correspondre à des éléments tels que les roues de ce véhicule. Lorsque l'écho est retourné par la carrosserie du véhicule, on obtient des mesures de vitesse propres  
10 au véhicule, et lorsque l'écho est retourné par la roue du véhicule, on obtient des mesures de vitesse de la roue du véhicule qui est différente de celle du véhicule, car la roue est elle même en rotation par rapport au véhicule.

Classiquement, comme un radar Doppler est utilisé pour estimer la vitesse d'un véhicule, les prises de mesure de vitesse qui correspondent à ces éléments du véhicule  
15 sont considérées comme des artéfacts et un traitement est alors appliqué sur l'ensemble des prises de mesure de vitesse pour supprimer ces mesures erronées.

*A contrario*, le procédé de la présente invention utilise ces mesures pour déterminer le nombre d'essieux du véhicule en les distinguant par rapport aux mesures propres au véhicule puis en définissant une condition pour déterminer si une mesure  
20 est propre à un nouvel essieu de ce véhicule ou à un essieu déjà comptabilisé.

Selon un mode de réalisation, au cours de l'étape de classification, les mesures de vitesse sont réparties dans deux ensembles, le premier ensemble regroupant les mesures de vitesse propres au véhicule, et le second ensemble regroupant les mesures de vitesse propres aux essieux de ce véhicule, et pour chaque mesure de vitesse  
25 courante obtenue,

- si la différence relative entre la mesure de vitesse courante et une vitesse estimée à partir des mesures de vitesse du premier ensemble est supérieure à un seuil alors la mesure de vitesse courante est ajoutée au second ensemble, et

- si cette différence n'est pas supérieure au seuil, la mesure de vitesse courante  
30 est ajoutée au premier ensemble et la vitesse estimée est mise à jour en tenant compte de l'ajout de la mesure de vitesse courante.

Selon un mode de réalisation, la vitesse estimée est la moyenne des mesures de vitesse des couples de ce premier ensemble.

Selon un mode de réalisation, pour chaque mesure de vitesse courante du second ensemble,

- le nombre d'essieux du véhicule est incrémenté si  $(t_m - t_{m-1}) > TH2$  avec  $(t_m - t_{m-1})$  la durée qui sépare deux mesures de vitesse consécutives du second ensemble, et TH2 un seuil qui représente le temps que met le véhicule V pour parcourir, à la vitesse estimée, une distance égale à deux fois un premier diamètre de roue donné, et
- si  $(t_m - t_{m-1}) \leq TH2$ , le nombre d'essieux du véhicule est incrémenté si  $(t_m - t_{m-1}) > TH3$  avec TH3 un autre seuil qui représente le temps que met le véhicule pour parcourir, à la vitesse estimée, une distance égale à un second diamètre de roue inférieur à deux fois le premier diamètre.

Selon un mode de réalisation, lorsque le premier diamètre et/ou le second diamètre appartient à une plage de valeurs relative à une catégorie de véhicule, les conditions sont alors vérifiées pour chacune des valeurs extrêmes de ces plages.

- La présente invention concerne également un dispositif comportant des moyens pour mettre en œuvre ce procédé et un programme d'ordinateur.

Les caractéristiques de l'invention mentionnées ci-dessus, ainsi que d'autres, apparaîtront plus clairement à la lecture de la description suivante d'un exemple de réalisation, ladite description étant faite en relation avec les dessins joints, parmi lesquels:

La Fig. 1 représente un dispositif de comptage d'essieux selon la présente invention.

La Fig. 2 illustre un mode de réalisation des moyens MOY.

La Fig. 3 représente une illustration des étapes du procédé selon la présente invention.

Tel que illustré sur la Fig. 1, le dispositif D de comptage d'essieux d'un véhicule V circulant sur une voie CH selon le sens de circulation indiqué par la flèche de la ligne Y, comporte un radar Doppler C et des moyens MOY pour mettre en œuvre un procédé décrit en relation avec la Fig. 3.

Le radar Doppler C est relié aux moyens MOY par un réseau de communication N filaire ou sans fil et, selon une variante, les moyens MOY sont intégrés au radar Doppler C. Le réseau de communication N peut être également utilisé par le dispositif D pour communiquer des données à un équipement distant (non représenté) qui met

en œuvre, par exemple, un procédé de classification de véhicules et de calcul de statistiques sur les véhicules circulant sur la voie CH.

Le radar Doppler C est positionné sur le côté de la voie CH et est orienté de manière à avoir dans son faisceau les roues et une partie de la carrosserie du véhicule V. Ainsi, les mesures de vitesse prises par le radar Doppler C sont propres soit à des éléments de la carrosserie du véhicule soit à ses roues.

Ce positionnement particulier du radar Doppler C permet que des mesures de la vitesse des roues du véhicule soient prises pour compter le nombre d'essieux de ce véhicule, comme on le verra par la suite. En effet, les mesures prises sur la carrosserie permettent de calculer la vitesse du véhicule tandis que les mesures prises sur ses roues permettent de compter ses essieux selon le procédé décrit en relation avec la Fig. 3.

Le radar Doppler C mesure une vitesse d'un véhicule lorsque ce dernier est dans son champ de vision (faisceau). Cette mesure est répétée périodiquement tant que ce véhicule reste dans son champ de vision.

Selon un mode de réalisation, chacune des mesures prises par ce radar Doppler C sont mémorisées.

Selon une variante, les mesures prises par ce radar Doppler C sont accumulées sur une période de temps avant d'être mémorisées. Cet échantillonnage permet de filtrer des mesures aberrantes et ainsi limiter le bruit de mesure. La granularité d'un tel échantillonnage des mesures dépend du niveau de détail des éléments que l'on cherche à discriminer. Si l'on cherche à discriminer une roue, une période de quelques millisecondes est suffisante.

La Fig. 2 illustre un mode de réalisation des moyens MOY.

Selon ce mode de réalisation, les moyens MOY sont regroupés dans un terminal éventuellement portable tel qu'un ordinateur, qui comporte, reliés par un bus de communication 210 :

- un processeur, micro-processeur, microcontrôleur (noté  $\mu c$ ) ou CPU (*Central Processing Unit* en anglais ou *Unité Centrale de Traitement* en français) 200 ;
- une mémoire vive RAM (*Random Access Memory* en anglais ou *Mémoire à Accès Aléatoire* en français) 201 ;
- une mémoire morte ROM (*Read Only Memory* en anglais ou *Mémoire à Lecture Seule* en français) 202 ;

- des moyens d'interface COM 205 avec le réseau de communication N, comme par exemple un réseau de radiotéléphonie cellulaire ; et optionnellement,
- des moyens d'interfaçage 204 tels qu'un lecteur de medium de stockage, par exemple un lecteur de carte SD (*Secure Digital Card* en anglais ou *Carte Numérique Sécurisée* en français), un écran tactile et/ou encore un ensemble de touches.

Le microcontrôleur 200 est capable d'exécuter des instructions chargées dans la RAM 201 à partir de la ROM 202, d'une mémoire externe (non représentée), d'un support de stockage, tel qu'une carte SD ou autre, ou d'un réseau de communication. Lorsque le terminal est mis sous tension, le microcontrôleur 200 est capable de lire de la RAM 201 des instructions et de les exécuter. Ces instructions forment un programme d'ordinateur. Ce programme d'ordinateur cause la mise en œuvre, par le microcontrôleur 200, de tout ou partie du procédé décrit ci-après en relation avec la Fig. 3.

Tout ou partie du procédé décrit ci-après en relation avec la Fig. 3 peut être implémenté sous forme logicielle par exécution d'un ensemble d'instructions par une machine programmable, tel qu'un DSP (*Digital Signal Processor* en anglais ou *Unité de Traitement de Signal Numérique* en français) ou un microcontrôleur, tel que le microcontrôleur 200, ou être implémenté sous forme matérielle par une machine ou un composant dédié, tel qu'un FPGA (*Field-Programmable Gate Array* en anglais ou *Matrice de Portes Programmable sur Champ* en français) ou un ASIC (*Application-Specific Integrated Circuit* en anglais ou *Circuit Intégré Spécifique à une Application* en français).

La Fig. 3 représente une illustration des étapes du procédé de comptage d'essieux d'un véhicule V à partir d'un ensemble EV de N mesures de vitesse  $\{(V_1, t_1), \dots, (V_N, t_N)\}$  qui ont été prises par effet Doppler à des instants temporels  $t_n$   $1 \leq n \leq N$  et qui sont toutes relatives à ce véhicule V.

En pratique, les mesures prises par effet Doppler peuvent être relatives à plusieurs véhicules. Dans ce cas, les N mesures de vitesse sont séparées des autres mesures prises par un algorithme basé sur la cohérence entre elles de ces N mesures. Le présent procédé ne porte pas sur un tel algorithme mais uniquement sur le comptage d'essieux d'un véhicule à partir de mesures de vitesse qui lui sont relatives.

Le procédé comporte également une étape 1 de classification de chacune des mesures de vitesse soit comme une mesure de vitesse propre au véhicule V soit comme une mesure de vitesse propre à ses essieux.

Selon un mode de réalisation de l'étape 1, deux ensembles E1 et E2 sont formés. Chacun d'entre eux est susceptible de comporter au moins un couple  $(V_n, t_n)$ . L'ensemble E1 regroupe les couples dont les mesures de vitesse sont propres au véhicule V tandis que le couple E2 regroupe les couples dont les mesures de vitesse sont propres aux essieux de ce véhicule V.

Initialement, le couple  $(V_1, t_1)$  est ajouté à l'ensemble E1. Une vitesse  $V_{E1}^c$  est égale à la vitesse  $V_1$ . L'ensemble E2 ne comporte aucun couple initialement.

Pour chaque autre mesure de vitesse courante  $V_n$  de l'ensemble EV, si la différence relative  $\frac{(V_n - V_{E1}^c)}{V_{E1}^c}$  est supérieure à un seuil TH1 (valeur de pourcentage) alors le couple  $(V_n, t_n)$  est ajouté à l'ensemble E2.

Si cette différence  $\frac{(V_n - V_{E1}^c)}{V_{E1}^c}$  n'est pas supérieure au seuil TH1, le couple  $(V_n, t_n)$  est ajouté à l'ensemble E1 et la vitesse  $V_{E1}^c$  est mise à jour en tenant compte de l'ajout de la mesure de vitesse courante  $V_n$ .

Selon une variante, la vitesse  $V_{Em}^c$  est la moyenne des mesures de vitesse des couples de cet ensemble E1.

A l'issue de l'étape de classification, la vitesse  $V_{E1}^c$  est la vitesse estimée du véhicule V qui est consolidée par la multiplicité des mesures prises et l'ensemble E2 comporte M couples (M peut être nul) dont la vitesse de chaque couple est propre aux essieux de ce véhicule V.

Le procédé comporte également une étape 2 de comptage des essieux à partir des mesures de vitesse de l'ensemble E2.

A cet effet, le premier des M couples de l'ensemble E2 est considéré comme étant un essieu et un compteur CO est initialisé à 1.

Pour chaque autre couple  $(V_m, t_m)$  de l'ensemble E2, le compteur CO est incrémenté d'une unité si  $(t_m - t_{m-1}) > TH2$  avec TH2 un seuil qui représente le temps que met le véhicule V pour parcourir, à la vitesse estimée  $V_{E1}^c$ , une distance égale à deux fois un diamètre D1 de roue donné. Par exemple, ce diamètre peut être égal à 40 cms ce qui correspond au diamètre maximal d'une roue d'un véhicule de tourisme, ou encore égal à 60 cms ce qui correspond au diamètre maximal d'une roue d'un poids lourd.

Si  $(t_m - t_{m-1}) \leq TH2$  alors on incrémente le compteur CO d'une unité si  $(t_m - t_{m-1}) > TH3$  avec TH3 un seuil qui représente le temps que met le véhicule V

pour parcourir, à la vitesse estimée ( $V_{E1}^c$ ), une distance égale à un diamètre D2 de roue inférieur à deux fois le diamètre D1.

Si  $(t_m - t_{m-1}) \leq TH3$ , le compteur CO n'est pas incrémenté.

- 5 Selon une variante, lorsque le diamètre D1 et/ou le diamètre D2 appartiennent à une plage de valeurs relative à une même catégorie de véhicule, les conditions sont alors vérifiées pour chacune des valeurs extrêmes de ces plages.

## REVENDICATIONS

1) Procédé de comptage d'essieux d'un véhicule (V) à partir de mesures de vitesse qui ont été prises par effet Doppler à des instants temporels et qui sont toutes relatives à ce véhicule, ledit procédé comportant les étapes suivantes :

- classification (1) de chacune de ces mesures de vitesse soit comme une mesure de vitesse propre au véhicule soit comme une mesure de vitesse propre à ses essieux, et

- comptage (2) des essieux du véhicule à partir des mesures de vitesses propres à ses essieux,

caractérisé en ce qu'au cours de l'étape de classification, les mesures de vitesse sont réparties dans deux ensembles, le premier ensemble (E1) regroupant les mesures de vitesse propres au véhicule, et le second ensemble (E2) regroupant les mesures de vitesse propres aux essieux de ce véhicule, pour chaque mesure de vitesse courante ( $V_n$ ) obtenue,

- si la différence relative ( $\frac{V_n - V_{E1}^c}{V_{E1}^c}$ ) entre la mesure de vitesse courante ( $V_n$ ) et une vitesse estimée ( $V_{E1}^c$ ) à partir des mesures de vitesse du premier ensemble est supérieure à un seuil (TH1) alors la mesure de vitesse courante ( $V_n$ ) est ajoutée au second ensemble (E2), et

- si cette différence n'est pas supérieure au seuil (TH1), la mesure de vitesse courante ( $V_n$ ) est ajoutée au premier ensemble (E1) et la vitesse estimée ( $V_{E1}^c$ ) est mise à jour en tenant compte de l'ajout de la mesure de vitesse courante ( $V_n$ ), et

pour chaque mesure de vitesse courante du second ensemble (E2),

- le nombre d'essieux du véhicule est incrémenté si  $(t_m - t_{m-1}) > TH2$  avec  $(t_m - t_{m-1})$  la durée qui sépare deux mesures de vitesse consécutives du second ensemble (E2), et TH2 un seuil qui représente le temps que met le véhicule V pour parcourir, à la vitesse estimée ( $V_{E1}^c$ ), une distance égale à deux fois un premier diamètre (D1) de roue donné, et

- si  $(t_m - t_{m-1}) \leq TH2$ , le nombre d'essieux du véhicule est incrémenté si  $(t_m - t_{m-1}) > TH3$  avec TH3 un autre seuil qui représente le temps que met le véhicule (V) pour parcourir, à la vitesse estimée ( $V_{E1}^c$ ), une distance égale à un second diamètre (D2) de roue inférieur à deux fois le premier diamètre (D1).

2) Procédé selon la revendication 1, dans lequel la vitesse estimée ( $V_{E1}^c$ ) est la moyenne des mesures de vitesse des couples de ce premier ensemble (E1).

5 3) Procédé selon la revendication 1 ou 2, dans lequel lorsque le premier diamètre (D1) et/ou le second diamètre (D2) appartiennent à une plage de valeurs relative à une catégorie de véhicule, les conditions sont alors vérifiées pour chacune des valeurs extrêmes de ces plages.

10 4) Dispositif de comptage d'essieux d'un véhicule sur une voie comprenant un radar Doppler positionné sur le côté de cette voie, caractérisé en ce que le radar Doppler est orienté de manière à avoir dans son faisceau les roues et une partie de la carrosserie du véhicule et en ce qu'il comporte également des moyens (MOY) pour mettre en œuvre le procédé selon l'une des revendications 1 à 3.

15 5) Dispositif selon la revendication 4, dans lequel le radar Doppler est relié aux moyens de mise en œuvre dudit procédé par un réseau de communication.

20 6) Dispositif selon la revendication 4 ou 5, dans lequel les moyens de mise en œuvre dudit procédé sont intégrés au radar Doppler.

7) Programme d'ordinateur de comptage d'essieux d'un véhicule caractérisé en ce qu'il met en œuvre les étapes du procédé de comptage d'essieux conformes à l'une des revendications 1 à 3.

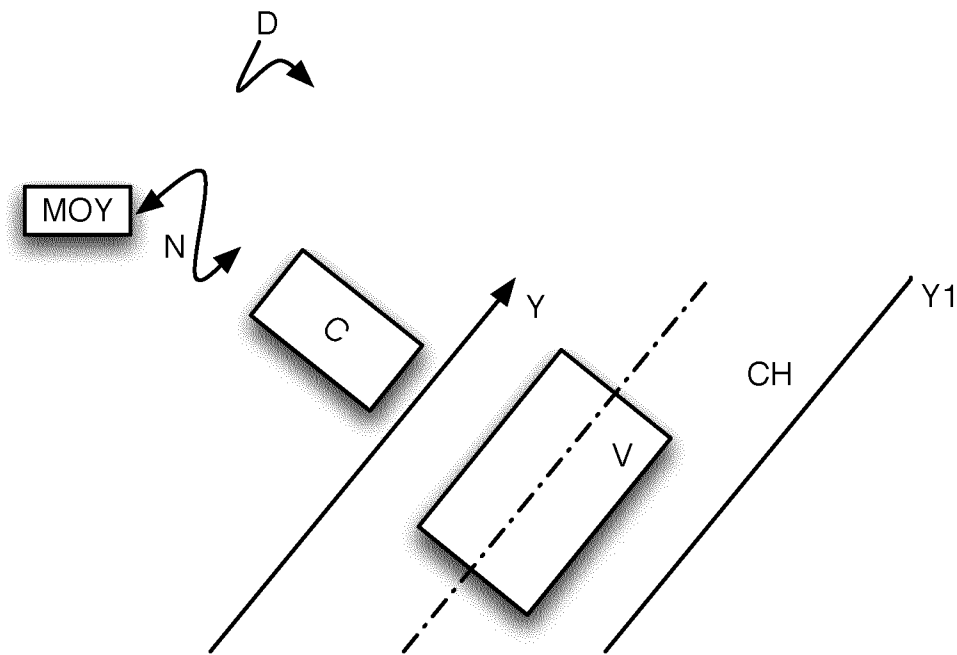


Fig. 1

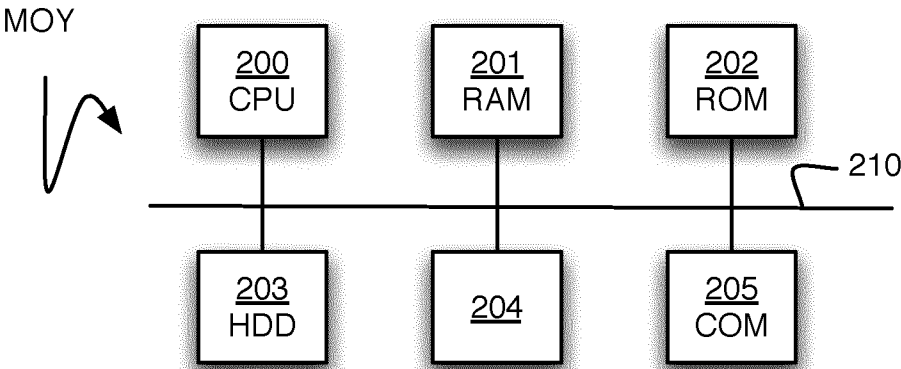
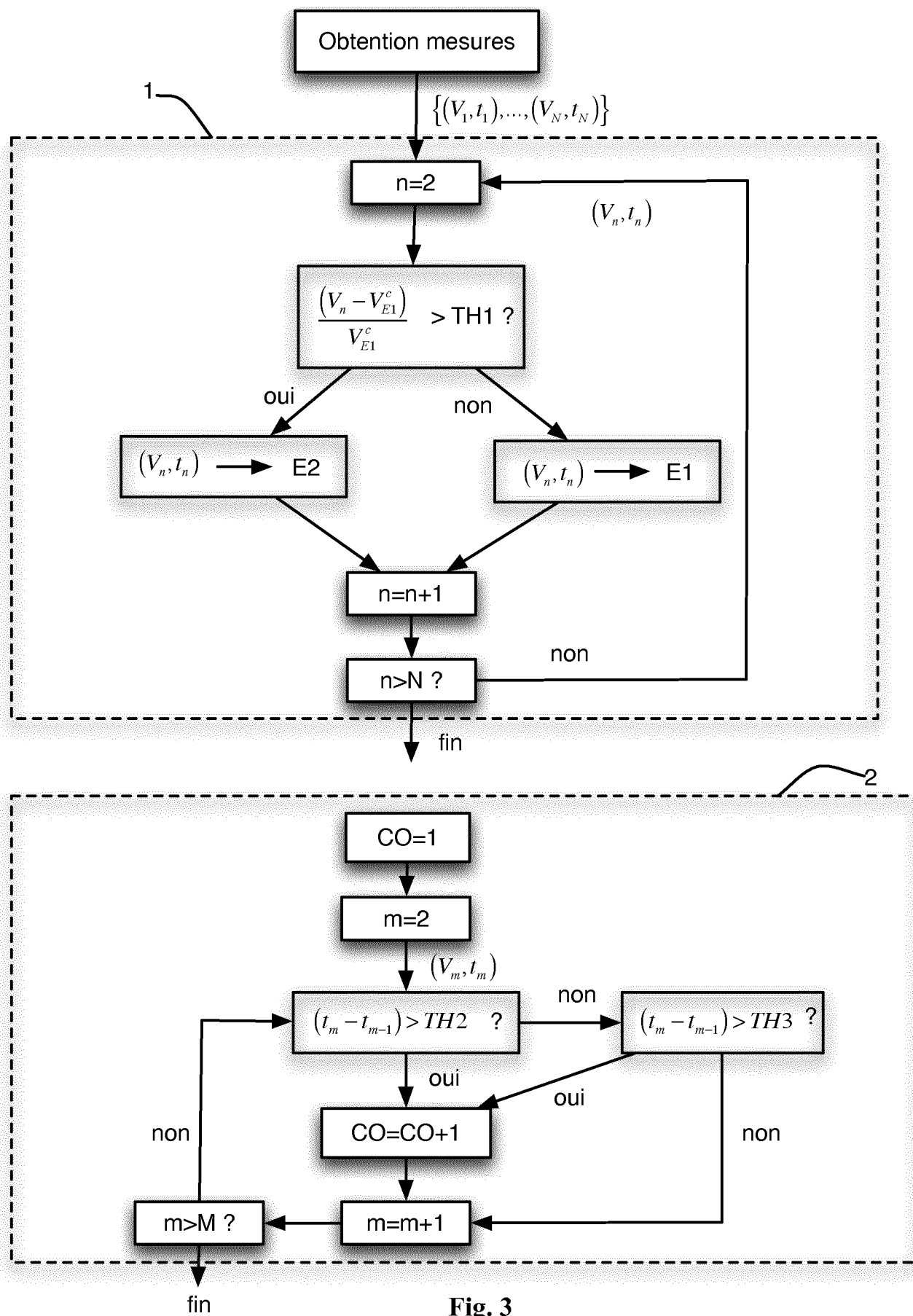


Fig. 2

2/2



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2012/057686

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                      |                                                                                                                               |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b><br>INV. G01S13/58      G01S13/91      B61L1/16<br>ADD.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                      |                                                                                                                               |
| According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                      |                                                                                                                               |
| <b>B. FIELDS SEARCHED</b><br>Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)<br>G01S B61L                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                      |                                                                                                                               |
| 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)<br>EPO-Internal                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                      |                                                                                                                               |
| <b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                      |                                                                                                                               |
| Category*                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                   | Relevant to claim No.                                                                                                         |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | DE 20 2009 012684 U1 (RTB GMBH & CO KG [DE]) 24 December 2009 (2009-12-24)<br>the whole document<br>-----                            | 1,4,7                                                                                                                         |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | US 5 717 390 A (HASSELBRING RICHARD E [US]) 10 February 1998 (1998-02-10)<br>cited in the application<br>the whole document<br>----- | 1,4,7                                                                                                                         |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | DE 10 2006 054981 B3 (RTB GMBH & CO KG [DE]) 19 June 2008 (2008-06-19)<br>the whole document<br>-----                                | 1,4,7                                                                                                                         |
| <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="display: flex; align-items: center;"> <input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C.         </div> <div style="display: flex; align-items: center;"> <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.         </div> </div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                      |                                                                                                                               |
| <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>* Special categories of cited documents :</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>"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)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"&amp;" document member of the same patent family</p> </div> </div> |                                                                                                                                      |                                                                                                                               |
| Date of the actual completion of the international search<br><br><div style="text-align: center; font-size: 1.2em;">4 July 2012</div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                      | Date of mailing of the international search report<br><br><div style="text-align: center; font-size: 1.2em;">11/07/2012</div> |
| Name and mailing address of the ISA/<br>European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2<br>NL - 2280 HV Rijswijk<br>Tel. (+31-70) 340-2040,<br>Fax: (+31-70) 340-3016                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                      | Authorized officer<br><br><div style="text-align: center; font-size: 1.2em;">Kern, Olivier</div>                              |

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2012/057686

| Patent document<br>cited in search report | Publication<br>date | Patent family<br>member(s)               | Publication<br>date      |
|-------------------------------------------|---------------------|------------------------------------------|--------------------------|
| DE 202009012684 U1                        | 24-12-2009          | DE 102008037233 A1<br>DE 202009012684 U1 | 25-03-2010<br>24-12-2009 |
| US 5717390                                | A                   | 10-02-1998                               | NONE                     |
| DE 102006054981 B3                        | 19-06-2008          | NONE                                     |                          |

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/EP2012/057686

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                    |                                                                                                                                             |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE</b><br>INV. G01S13/58      G01S13/91      B61L1/16<br>ADD.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                    |                                                                                                                                             |
| Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                    |                                                                                                                                             |
| <b>B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE</b><br>Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)<br>G01S   B61L                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                    |                                                                                                                                             |
| 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)<br>EPO-Internal                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                    |                                                                                                                                             |
| <b>C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                    |                                                                                                                                             |
| Catégorie*                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents                                     | no. des revendications visées                                                                                                               |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | DE 20 2009 012684 U1 (RTB GMBH & CO KG [DE]) 24 décembre 2009 (2009-12-24)<br>le document en entier<br>-----                       | 1,4,7                                                                                                                                       |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | US 5 717 390 A (HASSELBRING RICHARD E [US]) 10 février 1998 (1998-02-10)<br>cité dans la demande<br>le document en entier<br>----- | 1,4,7                                                                                                                                       |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | DE 10 2006 054981 B3 (RTB GMBH & CO KG [DE]) 19 juin 2008 (2008-06-19)<br>le document en entier<br>-----                           | 1,4,7                                                                                                                                       |
| <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="display: flex; align-items: center;"> <input type="checkbox"/> <span>Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents</span> </div> <div style="display: flex; align-items: center;"> <input checked="" type="checkbox"/> <span>Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe</span> </div> </div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                    |                                                                                                                                             |
| * Catégories spéciales de documents cités:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                    |                                                                                                                                             |
| <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent</p> <p>"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date</p> <p>"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)</p> <p>"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens</p> <p>"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"&amp;" document qui fait partie de la même famille de brevets</p> </div> </div> |                                                                                                                                    |                                                                                                                                             |
| Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée<br><br><div style="text-align: center; font-size: 1.2em;">4 juillet 2012</div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                    | Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale<br><br><div style="text-align: center; font-size: 1.2em;">11/07/2012</div> |
| 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,<br>Fax: (+31-70) 340-3016                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                    | Fonctionnaire autorisé<br><br><div style="text-align: center; font-size: 1.2em;">Kern, Olivier</div>                                        |

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2012/057686

| Document brevet cité<br>au rapport de recherche | Date de<br>publication | Membre(s) de la<br>famille de brevet(s)  | Date de<br>publication   |
|-------------------------------------------------|------------------------|------------------------------------------|--------------------------|
| DE 202009012684 U1                              | 24-12-2009             | DE 102008037233 A1<br>DE 202009012684 U1 | 25-03-2010<br>24-12-2009 |
| US 5717390 A                                    | 10-02-1998             | AUCUN                                    |                          |
| DE 102006054981 B3                              | 19-06-2008             | AUCUN                                    |                          |